

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO,
MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS**

**FATORES CONDICIONANTES DA PRESENÇA
DE DIFERENTES MODELOS DE PRESTAÇÃO
DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL:
UMA ANÁLISE QUANTITATIVA**

Hygor Aristides Victor Rossoni

**Belo Horizonte
2015**

**FATORES CONDICIONANTES DA PRESENÇA DE
DIFERENTES MODELOS DE PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL:
UMA ANÁLISE QUANTITATIVA**

Hygor Aristides Victor Rossoni

Hygor Aristides Victor Rossoni

**FATORES CONDICIONANTES DA PRESENÇA DE
DIFERENTES MODELOS DE PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL:
UMA ANÁLISE QUANTITATIVA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de Concentração: Saneamento

Linha de Pesquisa: Políticas Públicas de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Orientador: Prof. Léo Heller.

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG

2015

*Não importa onde você parou,
em que momento da vida você cansou,
o que importa é que sempre é possível
e necessário "recomeçar".*

*Frases atribuídas a **Carlos Drummond de Andrade***

"Ninguém baterá tão forte quanto a vida. Porém, não se trata de quão forte pode bater, trata-se de quão forte pode ser atingido e continuar seguindo em frente. É assim que a vitória é conquistada."

Discurso proferido pelo ator Michael Sylvester Gardenzio (*Sylvester Stallone*) no filme
Rocky Balboa.

DEDICO

À minha luz **Ana Laura**, que apareceu na hora e no momento certo em nossas vidas. Agora posso afirmar que conheço o significado da palavra felicidade. Minha filha, meu mundo.

À minha mamãe, **Anasir**, e ao meu papai, **Joannyr**, pelo amor incondicional.

Ao meu irmão **Joamyr**, pelo apoio a qualquer hora.

A toda minha **família**, pela torcida e incentivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela proteção em todos os momentos da minha vida.

À Universidade Federal de Minas Gerais, pela oportunidade de realizar o treinamento.

Ao professor e orientador Léo Heller pela dedicação em todos os momentos acadêmicos na UFMG e pela confiança em aceitar minha orientação após a reformulação do projeto de pesquisa;

Aos membros da banca examinadora, professores Rafael Kopschitz Xavier Bastos; Christovam Barcellos; Sonaly Cristina Rezende Borges de Lima e Sueli Aparecida Mingoti; pelo tempo dedicado na leitura do trabalho, pela atenção e pelas sugestões apresentadas;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão do auxílio – bolsa de estudo de doutorado (GD) e pelo financiamento do projeto de tese aprovado junto ao Edital Universal (Processo 475638/2012-3) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI);

Ao Marco Túlio da Silva Faria, que foi meu aluno e primeiro orientando no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental no *Campus* de Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e que, mesmo possuindo vínculo com o Curso de Engenharia Ambiental do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), encarou o desafio de ser o bolsista que me auxiliou com dedicação na condução das atividades de coleta de dados e demais tarefas que foram fundamentais na obtenção de êxito do trabalho de tese;

Aos colegas de pós-graduação do Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (PPGSMARH) Nathália Roland de Souza Ribeiro e Misael Dieimes de Oliveira pelas dicas e auxílio na formação do banco de dados e no uso de *softwares* estatísticos; e à Fernanda Fonseca Pessoa por ter realizado a revisão detalhada e leitura técnica, o que colaborou com outro olhar sobre o trabalho, melhorando a clareza e a coesão das discussões e abordagens, principalmente em relação aos dados estatísticos;

Aos docentes do PPGSMARH da UFMG e aos colegas e amigos – prefiro não citar nomes para não ser deselegante e cometer injustiças – do Grupo de Pesquisa de Políticas Públicas de Saneamento;

Ao *Campus* de Florestal da UFV pela liberação integral das atividades docentes e em dedicação exclusiva ao curso de doutoramento e, em especial, aos professores Carlos Fernando Lemos e Thiago Bressani Ribeiro, por terem auxiliado na troca de coordenação e na reformulação dos horários das disciplinas, o que possibilitou a integralização do último mês do treinamento.

Finalmente, a todas as pessoas que, de algum modo, contribuíram para que meu objetivo fosse alcançado.

RESUMO

O presente estudo busca identificar, comparativamente, os condicionantes envolvidos na presença de diferentes modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. Para tanto, foram utilizados dados obtidos a partir da compatibilização de três bancos de dados: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, o Censo Demográfico e o Atlas do Desenvolvimento Humano, referentes aos anos de 2008, 2010 e 2013, respectivamente. Com o intuito de cumprir os objetivos propostos, foram criadas sete dimensões e selecionadas 24 variáveis de estudo. As observações representam os distritos-sede brasileiros, sendo, destes, 5.493 referentes aos serviços de abastecimento de água; 3.050 para esgotamento sanitário e 2.893 que possuem a prestação de ambos os serviços. Os resultados foram avaliados por meio de testes estatísticos não paramétricos univariados, formados pela análise de variância e de comparações múltiplas, e multivariados, compostos pelas análises de agrupamento e de correspondência e regressão logística múltipla multinomial. Neste sentido, para os dados de abastecimento de água, constatou-se que os serviços prestados pela administração indireta municipal e pelas companhias estaduais de saneamento atuam em cidades mais populosas e com o maior número total de economias abastecidas, índice de desenvolvimento humano e renda *per capita*. Na prestação dos serviços de esgotamento sanitário, a atuação da administração indireta municipal, das companhias estaduais e das empresas privadas ocorrem tendo em vista à formação de economias de escala e densidade. Já quando analisada de forma conjunta a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, constatou-se que a administração indireta municipal possui um perfil de atuação em distritos-sede que se destacam como os melhores indicadores em termos sociais, econômicos e de desempenho do prestador. Já os maiores déficits de esgotamento sanitário estão associados às localidades que possuem como prestadores as empresas privadas e a macrorregião Norte. Por outro lado, verifica-se que a universalização dos serviços está próxima a ser alcançada na região Sudeste. De um modo geral, os serviços menos atrativos em termos de potenciais usuários e com perfil dos distritos-sede com baixos desempenhos social, econômico, habitacional, de vulnerabilidade à pobreza e de condições sanitárias ficam sob responsabilidade da administração direta municipal.

Palavras-chave: Políticas Públicas; Saneamento; Gestão de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário; Regressão Logística Múltipla Multinomial.

ABSTRACT

This study seeks to identify and compare elements from different institutional water supply and sanitation provision service models in Brazil by comparing data from three databases: the 2008 National Basic Sanitation Survey, the 2010 Demographic Census, and the 2013 Atlas of Human Development in Brazil. To this end, we adopted seven dimensions and selected 24 study variables. Data from 5,493 municipal water supply services, 3,050 municipal sanitation provision services and 2,893 municipalities that provide both water supply and sanitation services were employed. The results were evaluated through univariate nonparametric tests analysis of variance and multiple comparisons, and multivariate tests grouping and correspondence analysis and multiple-group multinomial logistic regression. The logistic model predicted and allowed to determine the pattern in the service models as a function of municipality characteristics. For water supply in the most populous cities, the service was provided either by contractors under indirect municipal management or by state-managed companies. These cities were in great number and had a higher human development index and per capita income. Sanitation provision services are frequently provided through indirect city- or state-managed or private companies due to scale and density economy. As a whole, indirect municipal management of water supply and sanitation provision services was found in the cities with the best social and economic indexes as well as the best service provider performance indexes. Sanitation quality was poorer when provided by private companies and in the North macro region of Brazil. In contrast, services are almost universal in the Southeast region. In general, less attractive municipalities with fewer potential service users, low social, economic and housing performances, at risk of poverty and with poor sanitation conditions depend on direct municipal service management.

Keywords: Public Policies, Sanitation, Water Supply and Sanitation Provision, Multiple-Group Multinomial Logistic Regression.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE TABELAS.....	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	XX
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 QUESTÃO E HIPÓTESE	4
1.2 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS	5
1.3 APRESENTAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DE TESE.....	5
2 OBJETIVOS.....	8
2.1 OBJETIVO GERAL.....	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3 REVISÃO DA LITERATURA	9
3.1 O MARCOS LEGAIS E O CONCEITO DE SANEAMENTO NO BRASIL.....	9
3.2 ASPECTOS ECONÔMICOS E FINANCEIROS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO	11
3.3 ANÁLISE DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO	15
3.4 MODELOS DE GESTÃO PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	18
3.5 AS EXPERIÊNCIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS REFERENTES À AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA GESTÃO E ORGANIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO	22
3.6 FATORES EXPLICATIVOS DA PRESENÇA DOS DIFERENTES MODELOS DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO	27
3.7 FATORES ENVOLVIDOS NO ACESSO AOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO	31
4 MÉTODOS	34
4.1 DELIMITAÇÃO DAS LINHAS DE INVESTIGAÇÃO	34
4.2 COLETA DE DADOS	35
4.2.1 <i>Coleta de Dados Secundários</i>	35
4.2.2 <i>Seleção de Dimensões das Características dos Municípios</i>	48
4.2.3 <i>Análises Estatísticas de Dados</i>	58
4.2.4 <i>Verificação do Efeito do Tamanho Amostral</i>	62

5. CARACTERÍSTICAS MUNICIPAIS ENVOLVIDAS NA PRESENÇA DE PRESTADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	64
5.1 ANÁLISE PRELIMINAR DO BANCO DE DADOS	64
5.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS UNIVARIADAS	68
5.2.1 <i>Dimensão Geográfica e Demográfica</i>	68
5.2.2 <i>Dimensão Educação, Trabalho e Saúde</i>	74
5.2.3 <i>Dimensão Renda</i>	77
5.2.4 <i>Dimensão Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza</i>	79
5.2.5 <i>Dimensão Condições Sanitárias</i>	82
5.2.6 <i>Dimensão Desenvolvimento Humano</i>	85
5.2.7 <i>Dimensão Desempenho e Atuação do Prestador</i>	86
5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA.....	90
5.3.1 <i>Análise de Similaridade entre Grupos de Municípios na Prestação de Serviços de Abastecimento de Água</i>	90
5.3.2 <i>Regressão Logística Multinomial</i>	95
5.3.3 <i>Qualidade do Ajuste e Modelo Final Multinomial Logístico</i>	101
5.3.4 <i>Comparações Múltiplas por meio do Coeficiente Padronizado</i>	105
5.4 CONCLUSÕES	109
6 CARACTERÍSTICAS MUNICIPAIS ENVOLVIDAS NA PRESENÇA DE PRESTADORES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	112
6.1 ANÁLISE PRELIMINAR DO BANCO DE DADOS	112
6.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS UNIVARIADAS	115
6.2.1 <i>Dimensão Geográfica e Demográfica</i>	115
6.2.2 <i>Dimensão Educação, Trabalho e Saúde</i>	119
6.2.3 <i>Dimensão Renda</i>	121
6.2.4 <i>Dimensão Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza</i>	123
6.2.5 <i>Dimensão Condições Sanitárias</i>	126
6.2.6 <i>Dimensão Desenvolvimento Humano</i>	128
6.2.7 <i>Dimensão Desempenho e Atuação do Prestador</i>	129
6.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS MULTIVARIADAS	132
6.3.1 <i>Análise de Similaridade entre Grupos de Municípios na Prestação de Serviços de Esgotamento Sanitário</i>	133
6.3.2 <i>Regressão Logística Multinomial</i>	138
6.3.3 <i>Qualidade do Ajuste e Modelo Final Multinomial Logístico</i>	143

6.3.4	<i>Comparações Múltiplas por meio do Coeficiente Padronizado</i>	147
6.4	CONCLUSÕES	152
7	CARACTERÍSTICAS MUNICIPAIS ENVOLVIDAS NA PRESENÇA DE PRESTADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	154
7.1	ANÁLISES PRELIMINARES DO BANCO DE DADOS	154
7.2	ANÁLISES ESTATÍSTICAS UNIVARIADAS	157
7.2.1	<i>Dimensão Geográfica e Demográfica</i>	157
7.2.2	<i>Dimensão Educação, Trabalho e Saúde</i>	161
7.2.3	<i>Dimensão Renda</i>	163
7.2.4	<i>Dimensão Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza</i>	165
7.2.5	<i>Dimensão Condições Sanitárias</i>	168
7.2.6	<i>Dimensão Desenvolvimento Humano</i>	171
7.2.7	<i>Dimensão Desempenho e Atuação do Prestador</i>	172
7.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA	178
7.3.1	<i>Análise de Similaridade entre Grupos de Municípios na Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário</i>	179
7.3.2	<i>Regressão Logística Multinomial</i>	184
7.3.3	<i>Qualidade do Ajuste e Modelo Final Multinomial Logístico</i>	191
7.3.4	<i>Comparações Múltiplas por meio do Coeficiente Padronizado</i>	197
7.3	CONCLUSÕES	203
8	DETERMINANTES MUNICIPAIS ENVOLVIDOS NA AUSÊNCIA DE PRESTADORES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	205
8.1	ANÁLISE PRELIMINAR DO BANCO DE DADOS	205
8.2	ANÁLISES ESTATÍSTICAS UNIVARIADAS	209
8.3	CONCLUSÕES	215
9	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	217
	REFERÊNCIAS	221
	APÊNDICES	227

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Diagrama de relações entre as dimensões das políticas públicas.....	17
Figura 4.2 – Resumo esquemático dos procedimentos metodológicos para análise dos bancos de dados da tese	63
Figura 5.3 – Mapa perceptual gerado por meio da análise de correspondência, associando os modelos de prestação e as macrorregiões brasileiras para dados de abastecimento de água. ..	70
Figura 5.4 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo dos testes estatísticos não paramétricos do modelo de prestação em função da população urbana do distrito-sede para dados de abastecimento de água.....	71
Figura 5.5 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da taxa de urbanização do município para dados de abastecimento de água.....	74
Figura 5.6 – Gráfico <i>box-plot</i> e quadro resumo dos testes estatísticos não paramétricos do modelo de prestação em função da taxa de alfabetização (%) para dados de abastecimento de água.....	75
Figura 5.7 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da população economicamente ativa (%) para dados de abastecimento de água.....	76
Figura 5.8 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da expectativa de vida (anos) para dados de abastecimento de água	77
Figura 5.9 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da renda doméstica per capita (R\$) para dados de abastecimento de água.	78
Figura 5.10 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função índice de GINI (-) para dados de abastecimento de água.	78
Figura 5.11 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da densidade de moradores por domicílio (hab/dom) para dados de abastecimento de água.	80
Figura 5.12 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios vulneráveis a pobreza (%) para dados de abastecimento de água.....	80
Figura 5.13 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com paredes inadequadas (%) para dados de abastecimento de água.....	81

Figura 5.14 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com energia elétrica (%) para dados de abastecimento de água.....	81
Figura 5.15 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com abastecimento de água inadequado (%) para dados de abastecimento de água.	82
Figura 5.16 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com esgotamento sanitário inadequado (%) para dados de abastecimento de água.	83
Figura 5.17 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com coleta de lixo (%) para dados de abastecimento de água.....	83
Figura 5.18 – Gráfico <i>box-plot</i> e quadro resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do IDH-M (-) para dados de abastecimento de água.	85
Figura 5.19 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da hidrometração (%) para dados de abastecimento de água.	87
Figura 5.20 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da inadimplência (%) para dados de abastecimento de água.....	87
Figura 5.21 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do índice de perda de faturamento (%) para dados de abastecimento de água.....	88
Figura 5.22 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do número de reclamações (abastecimento de água) por ligação para dados de abastecimento de água.....	89
Figura 5.23 – Dendograma da análise de agrupamento das características dos municípios obtido pelo método <i>Ward</i> para dados de abastecimento de água.	90
Figura 5.24 – Análise do agrupamento em função das características dos distritos-sede para dados de abastecimento de água.....	94
Figura 5.25 – Mapa perceptual gerado por análise de correspondência para dados de abastecimento de água.	95
Figura 5.26 – Gráficos do coeficiente padronizado da regressão logística multinomial e dos seus respectivos intervalos de confiança, representando as comparações múltiplas para dados de abastecimento de água, entre: (a) ADM e CESB; (b) AIM e CESB; (c) PRIV e CESB; (d) AIM e ADM; (e) PRIV e ADM; e (f) PRIV e AIM.	108

Figura 6.27 – Mapa perceptual gerado por meio da análise de correspondência, correlacionando os modelos de prestação dos serviços de esgotamento sanitário em função das macrorregiões brasileiras.....	117
Figura 6.28 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da população urbana do distrito-sede (habitantes) para dados de esgotamento sanitário.	118
Figura 6.29 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da taxa de urbanização do município (%) para dados de esgotamento sanitário.	118
Figura 6.30 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da taxa de alfabetização (%) para dados de esgotamento sanitário.	119
Figura 6.31 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da população economicamente ativa (%) para dados de esgotamento sanitário.	120
Figura 6.32 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da expectativa de vida (anos) para dados de esgotamento sanitário.....	121
Figura 6.33 – Gráfico <i>box-plot</i> e quadro resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da renda doméstica <i>per capita</i> (R\$) para dados de esgotamento sanitário.	122
Figura 6.34 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função índice de GINI (-) para dados de esgotamento sanitário.	122
Figura 6.35 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da densidade de moradores por domicílio (hab/dom) para dados de esgotamento sanitário.	123
Figura 6.36 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios vulneráveis à pobreza (%) para dados de esgotamento sanitário.	124
Figura 6.37 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com paredes inadequadas (%) para dados de esgotamento sanitário.	124
Figura 6.38 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com energia elétrica (%) para dados de esgotamento sanitário.	125

Figura 6.39 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com abastecimento de água inadequado (%) para dados de esgotamento sanitário.	126
Figura 6.40 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios esgotamento sanitário inadequado (%) para dados de esgotamento sanitário.	127
Figura 6.41 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com coleta de lixo (%) para dados de esgotamento sanitário.	127
Figura 6.42 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do IDH-M (-) para dados de esgotamento sanitário.	128
Figura 6.43 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da capacidade da rede coletora (%) para dados de esgotamento sanitário.	129
Figura 6.44 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da extensão dos interceptores por ligação (%) para dados de esgotamento sanitário.	130
Figura 6.45 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função proporção de tratamento (%) para dados de esgotamento sanitário.	130
Figura 6.46 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do número de reclamações (esgotamento sanitário) por ligação para dados de esgotamento sanitário.	131
Figura 6.47 – Dendograma da análise de agrupamento das características dos municípios obtido pelo método <i>Ward</i> para dados de esgotamento sanitário.	133
Figura 6.48 – Análise do agrupamento em função das características dos distritos-sede para dados de esgotamento sanitário.	136
Figura 6.49 – Mapa perceptual gerado por análise de correspondência das associações existentes entre os grupos e os modelos de prestação para dados de esgotamento sanitário.	137
Figura 6.50 – Gráficos do coeficiente padronizado da regressão logística multinomial e dos seus respectivos intervalos de confiança, representando as comparações múltiplas para dados de esgotamento sanitário: (a) ADM e CESB; (b) AIM e CESB; (c) PRIV e CESB; (d) AIM e ADM; (e) PRIV e ADM; e (f) PRIV e AIM.	148
Figura 7.51 – Mapa perceptual gerado por meio da análise de correspondência, correlacionando os modelos de prestação e as macrorregiões brasileiras dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	159

Figura 7.52 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da população urbana do distrito-sede (habitantes) que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	159
Figura 7.53 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da taxa de urbanização (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	160
Figura 7.54 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da taxa de alfabetização (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	162
Figura 7.55 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função população economicamente ativa (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	162
Figura 7.56 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da expectativa de vida (anos) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	163
Figura 7.57 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em da renda doméstica <i>per capita</i> (R\$/hab) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	164
Figura 7.58 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da densidade de moradores por domicílio (hab/dom) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	165
Figura 7.59 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da densidade de moradores por domicílio (hab/dom) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	165
Figura 7.60 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios vulneráveis à pobreza (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	166
Figura 7.61 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com paredes inadequadas (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	167
Figura 7.62 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com energia elétrica (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	167

Figura 7.63 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com abastecimento de água inadequado (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.....	169
Figura 7.64 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com esgotamento sanitário inadequado (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.....	170
Figura 7.65 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com coleta de lixo (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	170
Figura 7.66 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do IDH-M (-) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	171
Figura 7.67 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da hidrometração (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	173
Figura 7.68 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da inadimplência (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	173
Figura 7.69 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do índice de perda de faturamento (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	174
Figura 7.70 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do número de reclamações (abastecimento de água) / ligação dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário..	175
Figura 7.71 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da capacidade da rede coletora (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	175
Figura 7.72 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da extensão dos interceptores por ligação dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.....	176
Figura 7.73 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da proporção de tratamento (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	177

Figura 7.74 – Gráfico <i>box-plot</i> e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do número de reclamações (esgotamento sanitário) / ligação dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário..	177
Figura 7.75 – Dendograma da análise de agrupamento das características dos municípios obtido pelo método <i>Ward</i> que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	179
Figura 7.76 – Análise do agrupamento em função das características dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.....	183
Figura 7.77 – Mapa perceptual gerado por análise de correspondência dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.....	184
Figura 7.78 – Gráficos do coeficiente padronizado da regressão logística multinomial e dos seus respectivos intervalos de confiança, representando as comparações múltiplas para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: (a) ADM_ADM/CESB_CESB; (b) AIM_AIM/CESB_CESB; (c) CESB_ADM/CESB_CESB; (d) PRIV_PRIV/CESB_CESB; (e) ADM_ADM/CESB_ADM; e (f) AIM_AIM/CESB_ADM. <i>Continua...</i>	198
Figura 8.79 – Mapa perceptual das associações existentes entre os modelos de prestação e as macrorregiões brasileiras, dos municípios que não possuem prestadores de esgotamento sanitário.	215

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Descrição das características dos modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário adotados no Brasil	20
Tabela 4.2 – Recorte experimental, delimitação e contribuições da pesquisa.....	34
Tabela 4.3 – Comparações realizadas entre as quantidades de prestadores que responderam os questionários e a abrangência dos municípios em relação as fontes de informações sobre saneamento	36
Tabela 4.4 – Descrição das características dos bancos de dados utilizados no estudo.....	39
Tabela 4.5 – Descrição dos agrupamentos adotados para os modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	40
Tabela 4.6 – Descrição do agrupamento dos modelos de prestação, do número de casos e das siglas adotadas na sistematização dos dados para os prestadores de serviço de abastecimento de água.....	44
Tabela 4.7 – Descrição do agrupamento dos modelos de prestação, do número de casos e das siglas adotadas na sistematização dos dados para os prestadores de serviço de esgotamento sanitário	45
Tabela 4.8 – Descrição do agrupamento dos modelos de prestação, do número de casos e das siglas adotadas na sistematização dos dados para os prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	46
Tabela 4.9 – Descrição do agrupamento dos modelos de prestação, do número de casos e das siglas adotadas na sistematização dos dados para os prestadores que atuam apenas nos serviços de abastecimento de água e não atuam em esgotamento sanitário.....	47
Tabela 4.10 – Quadro resumo dos critérios adotados e fontes dos dados na elaboração das variáveis do modelo estatístico.....	55
Tabela 4.11 – Quadro resumo dos critérios adotados e fontes dos dados na elaboração das variáveis relativa ao modelo estatístico para abastecimento de água e esgotamento sanitário	56
Tabela 4.12 – Quadro resumo dos critérios adotados e fontes de dados na elaboração de variáveis-resposta do modelo estatístico para o agrupamento realizado entre os prestadores de ambos os serviços	57
Tabela 5.13 – Frequências observadas da variável dependente agrupamento do modelo de prestação para dados de abastecimento de água.....	64
Tabela 5.14 – Frequências observadas para a variável categórica independente macrorregião para dados de abastecimento de água	65

Tabela 5.15 – Medidas descritivas das variáveis independentes quantitativas contínuas para dados de abastecimento de água.....	67
Tabela 5.16 – Modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na linha.....	68
Tabela 5.17 – Modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na coluna.....	69
Tabela 5.18 – Caracterização dos grupos de distritos-sede para dados de abastecimento de água.....	93
Tabela 5.19 –Tabela de contingência para os modelos de prestação por macrorregião para dados de abastecimento de água.....	94
Tabela 5.20 – Matriz de correlação de <i>Pearson</i> entre as variáveis independentes para dados de abastecimento de água.....	96
Tabela 5.21 – Modelo final da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência a CESB e a macrorregião Sudeste para dados de abastecimento de água. <i>Continua...</i>	100
Tabela 5.22 – Medidas de qualidade ⁽¹⁾ do ajuste do modelo multinomial logístico para dados de abastecimento de água.....	102
Tabela 5.23 – Modelo completo da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação para dados de abastecimento de água tendo como categoria de referência a macrorregião Sudeste. <i>Continua...</i>	103
Tabela 5.24 – Índices de discriminação entre as variáveis de estudo por cada par de comparações entre os modelos de prestação para dados de abastecimento de água.....	109
Tabela 6.25 – Frequências observadas para a variável dependente agrupamento modelo de prestação para esgotamento sanitário.....	112
Tabela 6.26 – Frequências observadas para a variável categórica independente macrorregião, para esgotamento sanitário.....	113
Tabela 6.27 – Medidas descritivas para as variáveis independentes quantitativas contínuas para esgotamento sanitário.....	114
Tabela 6.28 – Modelos de prestação dos serviços de esgotamento sanitário em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na linha.....	115
Tabela 6.29 – Modelos de prestação dos serviços de esgotamento sanitário em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na coluna.....	116
Tabela 6.30 – Caracterização dos grupos de distritos-sede para dados de esgotamento sanitário.....	135

Tabela 6.31 – Tabela de contingência para os modelos de prestação por macrorregião para dados de esgotamento sanitário.	136
Tabela 6.32 – Matriz de correlação de <i>Pearson</i> entre as variáveis independentes para dados de esgotamento sanitário.	139
Tabela 6.33 – Modelo final da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência a CESB e a macrorregião Sudeste para dados de esgotamento sanitário. <i>Continua...</i>	141
Tabela 6.34 – Medidas de qualidade ⁽¹⁾ do ajuste do modelo multinomial logístico para dados de esgotamento sanitário.	144
Tabela 6.35 – Modelo completo da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação para dados de esgotamento sanitário tendo como categoria de referência a macrorregião Sudeste. <i>Continua...</i>	145
Tabela 6.36 – Índices de discriminação entre as variáveis de estudo por par de comparações entre os modelos de prestação para dados de esgotamento sanitário	151
Tabela 7.37 – Frequências observadas para a variável dependente agrupamento modelo de prestação dos dados referentes aos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	154
Tabela 7.38 – Frequências observadas para a variável categórica independente macrorregião dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	155
Tabela 7.39 – Medidas descritivas para as variáveis independentes quantitativas contínuas para distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	156
Tabela 7.40 – Modelos de prestação dos distritos-sede que possuem serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em relação às macrorregiões brasileiras; análise estatística realizada na linha	158
Tabela 7.41 – Modelos de prestação dos prestadores dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na coluna	158
Tabela 7.42 – Caracterização dos grupos de distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	182
Tabela 7.43 – Tabela de contingência para os modelos de prestação por macrorregião dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário..	183
Tabela 7.44 – Matriz de correlação de <i>Pearson</i> entre as variáveis independentes para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário..	185

Tabela 7.45 – Modelo final da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência o agrupamento CESB_CESB e a macrorregião Sudeste para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. <i>Continua...</i>	187
Tabela 7.46 – Medidas de qualidade ⁽¹⁾ do ajuste do modelo multinomial logístico para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário..	192
Tabela 7.47 – Modelo completo da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categoria de referência a macrorregião Sudeste para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. <i>Continua...</i>	193
Tabela 7.48 – Índices de discriminação entre as variáveis de estudo por par de comparações entre os modelos de prestação para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	203
Tabela 8.49 – Frequências observadas para a variável dependente agrupamento dos modelos de prestação que atuam apenas os serviços de abastecimento de água e não em esgotamento sanitário	206
Tabela 8.50 – Frequências observadas para a variável categórica independente macrorregião que possuem distritos-sede que prestam apenas os serviços de abastecimento de água e não atuam em esgotamento sanitário.....	206
Tabela 8.51 – Medidas descritivas para as variáveis independentes quantitativas contínuas do distritos-sede que possuem apenas prestadores de abastecimento de água e que não atuam em esgotamento sanitário	207
Tabela 8.52 – Medidas descritivas para as variáveis independentes quantitativas contínuas dos distritos-sede que possuem prestadores dos serviços de esgotamento sanitário.....	208
Tabela 8.53 – Medidas descritivas e teste estatístico inferencial <i>U de Mann Whitney</i> .de para as variáveis independentes quantitativas contínuas.....	211
Tabela 8.54 – Tabela de contingência e teste qui-quadrado para as associações existentes entre os modelos de prestação e a presença ou não de prestadores de esgotamento sanitário no distrito-sede	212
Tabela 8.55 – Modelo prestação dos municípios que possuem apenas prestadores de serviços de abastecimento de água e não atuam em esgotamento sanitário em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na linha.....	213
Tabela 8.56 – Modelo de prestação dos municípios que possuem apenas prestadores de serviços de abastecimento de água e não atuam em esgotamento sanitário em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na coluna	214

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Distritos-sede que foram descartados das análises do presente projeto de tese devido a incompatibilidade entre os bancos de dados.....	228
APÊNDICE B - Distritos-sede que foram descartados das análises do presente projeto de tese o por pertencerem as Naturezas Jurídicas Associação, Consórcio Público e Fundação	229
APÊNDICE C - Análise estatística univariada não paramétrica, teste <i>Kruskal-Wallis</i> , considerando um grupo homogêneo (n = 248) entre cada uma das naturezas jurídicas para abastecimento de água. <i>Continua</i>	230
APÊNDICE D - Tabela com as comparações múltiplas entre as naturezas jurídicas, considerando um grupo homogêneo (n = 248) entre cada uma das naturezas jurídicas, para abastecimento de água.....	232
APÊNDICE E - Tabela de contingência para as Naturezas Jurídicas por macrorregião, análise realizada por linha, considerando um grupo homogêneo (n = 248) entre cada uma das naturezas jurídicas, para abastecimento de água	233
APÊNDICE F - Tabela de contingência para as Naturezas Jurídicas por macrorregião, análise realizada por coluna, considerando um grupo homogêneo (n = 248) entre cada uma das naturezas jurídicas, para abastecimento de água	233
APÊNDICE G - Análise estatística univariada não paramétrica, teste <i>Kruskal-Wallis</i> , considerando um grupo homogêneo (n = 66) entre cada uma das naturezas jurídicas para dados de esgotamento sanitário. <i>Continua</i>	234
APÊNDICE H - Tabela com as comparações múltiplas entre as naturezas jurídicas, considerando um grupo homogêneo (n = 66) entre cada uma das naturezas jurídicas para dados de esgotamento sanitário	236
APÊNDICE I - Tabela de contingência para as Naturezas Jurídicas por macrorregião, análise realizada por linha, considerando um grupo homogêneo (n = 66) entre cada uma das naturezas jurídicas para dados de esgotamento sanitário.	237
APÊNDICE J - Tabela de contingência para as Naturezas Jurídicas por macrorregião, análise realizada por coluna, considerando um grupo homogêneo (n = 66) entre cada uma das naturezas jurídicas para dados de esgotamento sanitário.	237
APÊNDICE K - Análise estatística univariada não paramétrica, teste <i>Kruskal-Wallis</i> , considerando um grupo homogêneo (n = 55) entre cada uma das naturezas jurídicas, para ambos os serviços. <i>Continua</i>	238

APÊNDICE L - Tabela com as comparações múltiplas entre as naturezas jurídicas, considerando um grupo homogêneo (n = 55) entre cada uma das naturezas jurídicas, para ambos os serviços. <i>Continua...</i>	241
APÊNDICE M - Tabela de contingência para as Naturezas Jurídicas por macrorregião, análise realizada por linha, considerando um grupo homogêneo (n = 55) entre cada uma das naturezas jurídicas, para ambos os serviços	243
APÊNDICE N - Tabela de contingência para as Naturezas Jurídicas por macrorregião, análise realizada por coluna, considerando um grupo homogêneo (n = 55) entre cada uma das naturezas jurídicas, para ambos os serviços	243
APÊNDICE O - Gráficos boxplot para as variáveis quantitativas, para os dados sobre abastecimento de água <i>Continua...</i>	244
APÊNDICE P - Gráfico de barras para as variáveis categóricas, para os dados sobre abastecimento de água <i>Continua...</i>	245
APÊNDICE Q - Processo de Seleção <i>Backward</i> sobre regressão multinomial, para abastecimento de água	246
APÊNDICE R - Modelo inicial da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência a CESB e a macrorregião Sudeste, para abastecimento de água. <i>Continua...</i>	247
APÊNDICE S - Gráficos <i>box-plot</i> para as variáveis quantitativas, para dados de esgotamento sanitário. <i>Continua...</i>	249
APÊNDICE T - Gráfico de barras para as variáveis categóricas para esgotamento sanitário.	250
APÊNDICE U - Processo de Seleção <i>Backward</i> sobre regressão multinomial para dados de esgotamento sanitário	251
APÊNDICE V - Modelo inicial da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência a CESB e a macrorregião Sudeste para dados de esgotamento sanitário. <i>Continua...</i>	252
APÊNDICE W - Gráficos <i>box-plot</i> para as variáveis quantitativas de distritos-sede que possuem prestadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário. <i>Continua...</i>	254
APÊNDICE X - Gráfico de barras para as variáveis categóricas de distritos-sede que possuem prestadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário	256
APÊNDICE Y - Processo de seleção <i>backward</i> sobre regressão multinomial para dados de distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	257
APÊNDICE Z - Modelo inicial da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência o agrupamento CESB_CESB e a	

macrorregião Sudeste para dados de distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. *Continua...*258

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AA	- Abastecimento de Água
ABCON	- Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto
ABES	- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ADM	- Administração Direta Municipal
AIM	- Administração Indireta Municipal
ASSEMAE	- Associação Nacional de Serviços Municipais de Saneamento
BID	- Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD	- Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento
BNDES	- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNH	- Banco Nacional de Habitação
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior
CESB	- Companhia Estadual de Saneamento Básico
COPASA	- Companhia Estadual de Saneamento de Minas Gerais
CP	- Consórcio Público
DESA	- Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
D.P.	- Desvio Padrão. É uma das principais medidas de dispersão dos dados. Pode ser definida como a raiz quadrada da variância. Sua medida representa o quanto os dados se afastam da média.
E.P.	- Erro Padrão. O erro padrão é uma medida da precisão da média amostral. O erro padrão é obtido dividindo o desvio padrão pela raiz quadrada do tamanho da amostra.
E.P.(β)	- Erro padrão do coeficiente de regressão
ES	- Esgotamento Sanitário
ETE	- Estação de Tratamento de Esgotos

FGTS	- Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FJP	- Fundação João Pinheiro
FMI	- Fundo Monetário Internacional
FUNASA	- Fundação Nacional de Saúde
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
I.C.	- Intervalo de Confiança (95%).
IPEA	- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LDNSB	- Lei de Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico
MANOVA	- Análise Multivariada de Variância
MDG	- Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
MP	- Medida Provisória
ONGs	- Organizações Não Governamentais
ONU	- Organização das Nações Unidas
O.R.	- Razão de chances.
P-valor	- Estatística utilizada para sintetizar o resultado de um teste de hipóteses. Formalmente, o p-valor é definido como a probabilidade de se obter uma estatística de teste igual ou mais extrema que aquela observada em uma amostra, assumindo como verdadeira a hipótese nula. Como, geralmente, define-se o nível de significância em 5%, uma p-valor menor que 0,05, gera evidências para rejeição da hipótese nula do teste.
PAC	- Programa de Aceleração do Crescimento
PIB	- Produto Interno Bruto
PL	- Projeto de Lei
PLANASA	- Plano Nacional de Saneamento
PMSS	- Programa de Modernização do Setor de Saneamento
PNSB	- Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PNUD	- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PRIV	- Empresa Privada
PROSANEAR	- Programa de Saneamento
PPGSMARH	- Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SAAE	- Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SANEAGO	- Saneamento de Goiás S.A
SANEATINS	- Companhia de Saneamento do Tocantins
SEM	- Sociedade de economia mista
SISNASA	- Sistema Nacional de Saneamento Ambiental
SNIS	- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNSA	- Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
UFMG	- Universidade Federal de Minas Gerais
UFV	- Universidade Federal de Viçosa
β	- Letra grega utilizada para referenciar aos coeficientes de uma regressão
β_{padr}	- Coeficiente de regressão padronizado
1° Q	- 1° Quartil: O primeiro quartil é uma medida de posição que representa que pelo menos 25% das respostas são menores que ele.
2° Q	- 2° Quartil: O segundo quartil, também conhecido como mediana, é uma medida de posição que representa que pelo menos 50% das respostas são menores que ele.
3° Q	- 3° Quartil: O terceiro quartil é uma medida de posição que concebe que pelo menos 75% das respostas são menores que ele.

1 INTRODUÇÃO

Em uma resolução histórica, a Organização das Nações Unidas (ONU, 2010) declarou o acesso à água potável e ao esgotamento sanitário como direito humano. Este novo cenário, inquestionavelmente, requalifica os papéis dos agentes públicos e sociais que atuam no saneamento brasileiro.

Com o advento Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico – LDNSB – (Lei 11.445/07), foi estabelecida a conceituação atualizada de saneamento básico, que não mais se restringe apenas ao abastecimento de água e esgotamento sanitário, incorporando, também, os serviços de limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, bem como o manejo das águas pluviais. A partir deste entendimento, os quatro componentes devem ser gerenciados de forma integrada (MAGALHÃES, 2009).

Nos últimos anos, verificou-se certo avanço na cobertura dos serviços de saneamento básico no Brasil (CAMPOS e MONTENEGRO, 2011). Entretanto, conforme a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), 12 milhões de domicílios do País ainda não têm acesso à rede geral de abastecimento de água (IBGE, 2010).

Conforme determina a LDNSB (BRASIL, 2007), os serviços públicos de saneamento básico devem ser prestados com base nos seguintes princípios fundamentais: universalização do acesso; integralidade; os serviços de saneamento devem ser realizados de forma adequada à promoção da saúde pública e à proteção do meio ambiente; disponibilidade em todas as áreas urbanas; adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais; articulação com as políticas de relevante interesse social; eficiência e sustentabilidade econômica; utilização de tecnologias apropriadas; transparência das ações; controle social; segurança, qualidade e regularidade e, por último, integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Segundo Rezende e Heller (2008), as primeiras companhias de saneamento que atuaram no Brasil, no início do Século XX, eram privadas. Rio de Janeiro foi a cidade onde houve a primeira experiência privada no país, seguida de Recife, Porto Alegre, São Paulo, Belém, Maranhão e Fortaleza. Devido ao fato de grande parte das empresas não estavam realizando os serviços adequadamente, o Governo Federal articulou politicamente a criação de um modelo de administração direta dos serviços de saneamento pelos municípios e os estados.

Assim, na década de 1930, iniciou-se a implantação deste modelo prioritariamente nas cidades de economia mais dinâmica e com maior população. Na década de 1950, este modelo começou a ser criticado principalmente em função do poder centralizador, da política tarifária inadequada e das dificuldades de arrecadação pela administração dos serviços.

Por outro lado, em 1952 foi criado o primeiro Serviço Autônomo de Água e Esgotos (SAAE) em Governador Valadares (MG). Na década de 1960, este modelo foi implantado em algumas cidades do Vale do Rio Doce, em Minas Gerais e no Espírito Santo. (REZENDE, 2005)

Na década de 1970, o governo federal criou o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) com a intenção de levar o saneamento às regiões industriais do país, as quais passavam por aumento demográfico em função do incremento das atividades econômicas. Como forma de exploração destes serviços, optou-se por empresas públicas estaduais.

Com essas medidas, foram criadas 27 companhias estaduais que assumiriam os custos de investimentos, instalação, manutenção e operação do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário. O mecanismo de manutenção dos gastos na prestação do serviço à população seria feito por meio de cobrança de tarifas diferenciadas. De acordo com Sousa (2011), para conseguir a adesão dos municípios a esse programa, o governo federal vinculou o acesso aos principais recursos do setor à concessão dos direitos de exploração para as companhias estaduais.

Como os recursos financeiros adquiridos pelas companhias poderiam ser utilizados conforme as prioridades e estratégias de gestão, foi estabelecida uma relação delicada entre Estados e municípios. Afinal, o acesso aos serviços de saneamento deveria ser submetido à aceitação dos Estados (SOUSA, 2011). Isso pode explicar o porquê das companhias estaduais serem, atualmente, o modelo de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário majoritário no país.

Alguns trabalhos científicos no Brasil que envolvem a avaliação das diferentes modalidades de prestação de serviços de saneamento, apesar de recentes, verificaram que os diferentes modelos de gestão da prestação dos serviços de saneamento levaram a distintos desempenhos (OGERA e PHILIPPI Jr, 2005; HELLER *et al.*, 2006; REZENDE *et al.*, 2007; HELLER *et al.*, 2009; LOUREIRO, 2009 e HELLER *et al.*, 2012).

Ao estudar a gestão de água e esgoto dos municípios de Campinas (gestão indireta por meio de empresa de economia mista de capital aberto), Santo André (autarquia municipal) e São

José dos Campos e Santos (companhias estaduais), Ogera e Philippi Jr (2005) confrontaram os instrumentos de políticas públicas (Constituição Federal, Política Nacional de Meio Ambiente, Política Nacional de Recursos Hídricos, entre outros) com os resultados das políticas dos governos de cada município selecionado, verificando que todos os instrumentos avaliados faziam menção de forma direta ou indireta ao saneamento, cabendo, aos gestores, as articulações e integrações por meio de planos, programas e projetos, de forma a transformá-los em políticas públicas locais, integradas ao planejamento da cidade.

No trabalho realizado por Heller *et al.* (2006), tendo o objetivo de comparar diferentes categorias de gestores de serviços de saneamento básico encontrados em Minas Gerais, adotando como referência os anos de 1989 e 1998, foram obtidos como principais resultados: i) a existência de diferenças entre a forma de prestação dos serviços em relação aos tipos de gestores; ii) o bom desempenho da companhia estadual em aspectos operacionais; iii) as autarquias municipais destacaram-se com os maiores valores de cobertura por rede de água.

Por sua vez, Rezende *et al.* (2007) avaliaram os determinantes da presença de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos brasileiros, verificando que, dentre os modelos de prestação dos serviços, as maiores chances de presença de redes domiciliares pertencem aos municípios da Região Sudeste e com gestão do tipo autarquia.

Heller *et al.* (2009), ao realizarem a avaliação comparativa na dimensão tecnológica para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de quatro municípios integrantes da bacia do rio das Velhas em Minas Gerais, constataram que o serviço administrado diretamente por prefeitura municipal apresentou o pior desempenho tecnológico, apesar dos altos valores de cobertura por rede de água e de esgotos. Os autores mostraram, ainda, que os serviços disponibilizados pela companhia regional se destacaram pelo alto desempenho tecnológico empregado na operação dos serviços e pelos maiores valores de tarifas adotados.

Em trabalho conduzido por Loureiro (2009), foram comparados diferentes modelos de gestão de serviços de saneamento no Estado da Bahia. A pesquisadora destaca a pequena quantidade de municípios titulares dos serviços com um planejamento estruturado, ficando essa função a cargo do próprio prestador.

Em outro estudo, Heller *et al.* (2012) avaliam comparativamente as principais modalidades de prestação de serviços públicos de abastecimento de água no conjunto dos municípios brasileiros por meio de indicadores de desempenho referentes aos aspectos operacionais e

gerenciais dos serviços. Os resultados apontaram diferenças significativas entre os modelos avaliados. Neste trabalho destacaram-se positivamente os modelos regionais e empresas privadas no tocante a aspectos financeiros – maior índice de hidrometração e menor inadimplência –; por outro lado, os serviços de administração indireta se sobressaíram por valores inferiores de reclamações sobre o valor cobrado pelos serviços.

Neste contexto, considera-se que as políticas públicas e a gestão dos serviços de saneamento devem ser formuladas e avaliadas considerando os modelos de organização do Estado – marcos legais, políticos e institucionais – para sua provisão universal, visando consolidá-lo como um direito social dos cidadãos. Dessa forma, buscar-se-á, neste trabalho, compreender, com base em características municipais, quais são os condicionantes que influenciam a presença de determinado modelo de gestão no abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil.

1.1 Questão e Hipótese

Com base nestes relatos e tendo em vista o papel das políticas públicas na consolidação de modelos de gestão dos serviços de saneamento, propõe-se a seguinte questão e hipóteses de estudo:

Questão:

Quais são as características predominantes dos municípios que estão associadas à implantação de determinado modelo de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário?

Hipótese:

A distribuição dos diferentes modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário não é casual, sendo influenciada por características de natureza intrínsecas ao município.

1.2 Principais Contribuições Científicas

Conforme destacado na literatura, apesar de sua incontestável importância para verificar os erros e acertos das opções assumidas pelo estado e para contribuir para eventuais ajustes de rumo, a análise de políticas públicas representa uma linha de pesquisa com escassa produção bibliográfica no Brasil (HELLER *et al.*, 2006; HELLER, 2012). Os próprios pesquisadores da área de ciências sociais reconhecem que, ainda que os estudos venham se expandindo, permanece sendo uma área incipiente, com um déficit de contribuição efetiva ao conhecimento (ARRETCHE, 2003; TREVISAN e BELLEN, 2008; SILVA, 2008).

Neste sentido, a relevância do presente estudo atrela-se à lacuna a ser explorada no que tange a trabalhos científicos sobre o tema. Além disso, ressalta-se a importância da contribuição de trabalhos centrados na verificação das opções adotadas pelos titulares dos serviços de saneamento para a definição dos modelos de gestão e administrativos.

Vale destacar que a originalidade desta proposta está no aprofundamento da análise dos condicionantes e, particularmente, na escolha administrativa da prestação dos serviços, podendo servir até mesmo como vetor de estímulo na formulação, planejamento e na tomada de decisão das políticas públicas, como também na participação e controle social dos usuários junto às prestadoras de serviços.

É importante ressaltar que a bibliografia disponível sobre o assunto é escassa e divergente em muitos aspectos. Embora o tema apresente grande interesse e debate atualmente, ao se realizar uma pesquisa no portal da Biblioteca Digital vinculada ao portal Domínio Público, disponível no sítio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) – www.capes.gov.br –, verifica-se que são poucos os trabalhos de caráter científico que analisam temas referentes às políticas públicas no setor de saneamento.

1.3 Apresentação e Organização do Trabalho de Tese

Em termos de organização do trabalho de tese, optou-se pela estrutura clássica, inerente à pesquisa quantitativa, visando obter uma organização lógica do conteúdo. Assim, na **Introdução**, foram expostos os principais antecedentes que justificam a realização do

trabalho e as lacunas a serem exploradas, bem como a hipótese e a principal questão condutora do estudo.

Nos **Objetivos**, são apresentados os propósitos do estudo que nortearam o desenvolvimento do trabalho. Posteriormente, é apresentada uma breve **Revisão da Literatura** sobre análise de políticas públicas de saneamento, os modelos de gestão para a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário e as experiências nacionais e internacionais referentes à avaliação de desempenho da gestão e organização dos serviços de saneamento.

Na terceira parte, são apresentados os **Métodos**, buscando descrever de forma completa os procedimentos metodológicos que estão envolvidos na formação dos bancos de dados, a escolha e definição das dimensões e variáveis, bem como o emprego das análises estatísticas uni e multivariadas. Destaca-se que, apesar do estudo ter sido conduzido em quatro etapas investigativas ou capítulos, os procedimentos metodológicos são gerais e, por isso, são descritos apenas nessa sessão de métodos do trabalho.

Na próxima fase, são apresentados os **Resultados e Discussão**, no formato de **Capítulos**, buscando entender, em três etapas, as características municipais envolvidas na presença dos diferentes prestadores de i) abastecimento de água; ii) esgotamento sanitário; iii) abastecimento de água e esgotamento sanitário. Na última e quarta etapa são explorados os determinantes municipais envolvidos na presença de prestadores de esgotamento sanitário nos municípios. Essa última etapa foi idealizada *a posteriori* da formação do banco de dados da tese. Nesse momento, foi verificado que, apesar de quase a totalidade dos municípios possuírem prestadores de abastecimento de água, praticamente metade desses não apresentaram informações na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008 sobre a presença de prestadores de esgotamento sanitário.

Por possuírem objetivos distintos, optou-se por apresentar cada uma das quatro etapas analíticas em **Capítulos** individuais que contemplam os resultados e discussão e de conclusões específicas.

De forma subsequente são expostas as principais **Considerações Finais** sobre o trabalho de tese, visando, sobretudo, apresentar os principais achados e as contribuições na formação de um novo conhecimento científico. Por fim, são apresentadas as **Referências** utilizadas, bem como os **Apêndices** que contemplam o conjunto de suplementos, referentes às características dos dados e de análises estatísticas preliminares e complementares.

Com o intuito de justificar e enaltecer a contribuição do doutoramento, com liberação integral das atividades docentes e dedicação exclusiva ao curso, bem como atender às exigências regimentais do Colegiado do PPGSMARH, até o momento, foram submetidos e aprovados em revistas científicas nacionais e internacionais dois artigos envolvendo os resultados obtidos na condução da tese, sendo esses:

- i) ROSSONI, H. A. V.; FARIA, M. T. S.; HELLER. L. Características municipais determinantes da presença de diferentes prestadores de serviços de abastecimento de água no Brasil. *Revista DAE*. Departamento de Aguas e Esgotos, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Aprovado para Publicação (segundo trimestre de 2015).
- ii) ROSSONI, H. A. V.; FARIA, M. T. S.; HELLER. L. Condicionantes envolvidos na presença de diferentes modelos de prestação de serviços de abastecimento de água no Brasil. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica*. Aprovado para Publicação (primeiro semestre de 2015).

Além dos dois artigos já aprovados para publicação, estão sendo preparados para submissão seis trabalhos envolvendo os **Capítulos** das seções **6, 7 e 8**.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente projeto de pesquisa foi concebido para alcançar o seguinte objetivo geral: *Identificar, comparativamente, os condicionantes envolvidos na presença de diferentes modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil.*

2.2 Objetivos Específicos

Para tanto, tornou-se necessário o estabelecimento dos seguintes objetivos específicos:

- i) Investigar, por meio de variáveis, quais aspectos dos municípios afetam a adoção de diferentes modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário;
- ii) Verificar, com base nas características dos municípios, se existe um padrão de preferência pela implantação de determinados modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário;
- iii) Avaliar de que forma as características dos municípios influenciam a existência de combinações entre diferentes modalidades de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário;
- iv) Averiguar quais aspectos dos municípios são determinantes na presença e na ausência de prestadores dos serviços de esgotamento sanitário.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 O Marcos Legais e o Conceito de Saneamento no Brasil

Nos últimos anos, houve certo avanço na cobertura dos serviços de saneamento no Brasil, conforme aponta a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB). Entretanto, cerca de 12 milhões de domicílios no País ainda não têm acesso à rede de abastecimento de água e pouco mais da metade dos municípios possuem sistemas públicos de esgotamento sanitário.

Destaca-se que esses dados são indicativos da cobertura e não revelam problemas de perdas de água e de intermitência no abastecimento, além de nada informar sobre a potabilidade da água e o tratamento e a qualidade esgoto tratado.

Além disso, é possível verificar, também, que o atendimento da população com serviços de saneamento apresenta grandes desigualdades regionais, as quais possuem déficits tão maiores quanto mais ao norte estão localizados os municípios (IBGE, 2010).

Apesar dos avanços no que tange à cobertura de serviços de saneamento a partir do final da década de 70 e inícios dos anos 80, pode-se atribuir o aumento das desigualdades socioeconômicas e regionais no acesso a estes serviços à política de abrangência nacional, iniciada durante a ditadura militar e orientada pelos instrumentos do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASA)¹. O Plano, em detrimento dos demais serviços, priorizou o abastecimento de água e, em menor medida, o esgotamento sanitário, além de ter direcionado os investimentos para regiões de economia mais dinâmica (Sul e Sudeste do Brasil), para os municípios mais desenvolvidos e que fossem capazes de restituí-los. Ademais, o PLANASA condicionou o repasse de recursos aos municípios à atuação das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESB) na oferta dos respectivos serviços. Assim, uma grande parcela dos municípios foi alijada dos benefícios do plano, entre eles, alguns com sistemas bastante eficientes, operados pelos próprios municípios por meio de autarquias. Nos anos 1980,

¹ Criado em 1968 e implementado no início dos anos 70 o Planasa só começou a funcionar quando passou a destinar recursos para os estados criarem suas próprias companhias de saneamento. Para isso, instituiu o Sistema Financeiro de Saneamento (SFS), gerido pelo Banco Nacional da Habitação (BNH). Para obter o financiamento, cada estado da federação deveria criar, com base em seus recursos orçamentários, um Fundo de Financiamento para Águas e Esgotos (FAE) e uma companhia estadual de saneamento.

período de recessão econômica no País, antes mesmo das metas iniciais do PLANASA serem alcançadas, houve contingenciamento dos recursos para o setor de saneamento, resultando em ampliação da segregação regional e de classes, fato que contribuiu ainda mais para a manutenção do quadro deficitário nas periferias urbanas e áreas rurais (REZENDE e HELLER, 2008).

De acordo com Magalhães (2009), com a promulgação da Lei 11.445/07, foi estabelecida a conceituação atualizada de saneamento básico, sem ficar restrita ao abastecimento de água e esgotamento sanitário, mas incorporando os serviços de limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e manejo das águas pluviais. A partir deste entendimento, os quatro componentes passaram a ser gerenciados de forma integrada.

A nova LDNSB inovou ao instrumentalizar a sociedade, promover a transparência e viabilizar o controle social, princípios que corroboram com o estabelecimento de definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água em sistemas de abastecimento e a definição de mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2007).

Em relação à instrumentalização e organização de pesquisas de caracterização sanitária dos domicílios brasileiros, vale destacar órgãos oficiais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Ministério das Cidades, que possibilitam, por meio de informações obtidas a partir de *surveys*², criar importantes indicadores para uma visão macro, mas não refletem, por exemplo, o grau de satisfação dos usuários e os investimentos em ações que garantam eficácia e sustentabilidade institucional (RUBINGER, 2008). Cabe ressaltar que estes dados reportam apenas a cobertura e deixam de lado a análise sobre o nível de qualidade e a forma de acesso aos serviços de saneamento pela população.

A Organização das Nações Unidas (ONU), em resolução histórica³ – A/RES/64/292 de 28 de julho de 2010 – declarou o acesso à água potável e ao esgotamento sanitário um direito humano (ONU, 2012). Esse novo cenário, inquestionavelmente, requalifica os papéis dos agentes públicos e sociais que atuam no saneamento brasileiro.

² Inquéritos ou levantamentos.

³ Pela primeira vez é reconhecido formalmente o direito à água e ao saneamento como essenciais para a concretização de todos os direitos humanos.

O Brasil, em termos de serviços de abastecimento de água, tem atendido a padrões internacionais e, conforme estudo do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA, 2004), a meta para saneamento dos Objetivos do Milênio, com relação ao abastecimento de água é de 84,9% da população atendida até 2015, já tendo sido ultrapassada a meta prevista.

Assim, a adoção de políticas públicas voltadas para o atendimento aos princípios da economicidade e eficiência, prevendo a aplicação de recursos de forma responsável é amplamente desejável, pois deverá gerar o máximo benefícios à população, respeitando a realidade regional e local.

Tal análise alinha-se às diretrizes para o saneamento, delineadas na Lei Federal n. 11.445/2007 (BRASIL, 2007), no que diz respeito aos seus princípios fundamentais que envolvem a transparência e o controle social.

3.2 Aspectos Econômicos e Financeiros dos Serviços de Saneamento

Com a promulgação da Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007, foram definidas as diretrizes nacionais e a política federal do setor. Trata-se, portanto, de um marco regulatório do setor que intensifica o processo de universalização do acesso e abre caminho para injeção de recursos em infraestrutura pelos ramos público e privado. A regulamentação prevê, ainda, a necessidade da elaboração de um plano de saneamento básico, do estabelecimento de mecanismos de controle social, além de outras obrigações do Poder Público.

O princípio da universalização do acesso, garantido nessa Lei Federal, estabeleceu que já não basta apenas superar as expectativas do maior número de famílias atendidas pela cobertura e acesso ao saneamento básico, sendo preciso também, que todos os cidadãos tenham o acesso em condição precípua de isonomia.

A previsão de especialistas do setor é de que a recente legislação regulatória garanta segurança jurídica para intensificar os investimentos, superando as oscilações históricas de grandes incentivos em determinados períodos e desinteresse político por parte da Administração Pública em outros (BRITTO, 2009).

Uma segunda discussão que apresenta alta relevância no momento diz respeito ao planejamento das políticas voltadas para a universalização dos serviços de saneamento em um horizonte de tempo relativamente curto. Essa é uma questão cujo escopo extrapola o setor e envolve aspectos como o desenvolvimento urbano, o meio ambiente e a saúde pública.

A Lei reconhece e institui a cobrança como forma de garantir a prestação e a universalização dos serviços. No entanto, a complexidade quanto à divisibilidade dos serviços e um ambiente de baixa institucionalidade em relação à participação do poder público dificultam a cobrança, especialmente no manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais (MAGALHÃES, 2009). Além disso, são discutidos no texto legal assuntos relativos à participação social, sendo que esta assume um papel de mobilização com papel primordial na definição de quando e como definir garantias em relação aos custos que visam à obtenção da universalização dos serviços e, ao mesmo tempo, a sustentabilidade econômica.

Além disso, outro fator desafiador é a necessidade de determinar e institucionalizar a cobrança e definir com transparência os custos e orçamentos municipais. Todos estes questionamentos devem ser discutidos e formalizados durante a elaboração do Plano Municipal de Saneamento. Neste contexto, a elaboração do plano é apontada como o instrumento para instituir a democracia e de mobilização social, quando serão discutidas e formalizadas ações que possam garantir a integralidade e a universalização dos serviços, bem como a promoção da sustentabilidade econômica.

O abastecimento de água e o esgotamento sanitário trazem inquestionáveis melhorias na saúde pública da população (WHITTINGTON e HANEMANN, 2008). No entanto, a concretização desses serviços, principalmente nos países em desenvolvimento, tem sido negligenciada. Isso constitui um problema coletivo que, devido à falta de institucionalização, titularidade e regulação, tem dificultado a universalização e a sustentabilidade econômica.

Com o objetivo de discutir opções e formas de política pública para o financiamento de sistemas de esgotamento sanitário, Hall e Lobina (2009) realizaram uma comparação entre ações voltadas para o setor nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. O papel do setor público no financiamento e na regulação é apontado como um dos principais fatores diferenciadores desses dois grupos de países, além de garantir a integralidade e universalização dos serviços.

Com base nesta constatação, o Estado, por meio da tributação, assume um papel fundamental para a garantia dos serviços considerados essenciais, afinal, estão intimamente relacionados com condições estratégicas de saúde pública.

A participação do setor privado pode, de certa forma, influenciar melhorias quanto ao desenvolvimento tecnológico e à cobertura dos serviços. No entanto, devido à essencialidade que os serviços apresentam, o papel do poder público consiste em garantir financiamento e subsídios, além do estabelecimento de uma estrutura mínima para o atendimento da população. Foram apresentadas algumas formas adotadas para a garantia dos serviços nos países europeus, como por exemplo: tributação, na qual a população paga por meio de impostos e subsídios públicos diretos e cruzados, os quais são formas a garantir os serviços para aqueles que não possuem condições de arcar com os custos (HALL e LOBINA, 2009).

A participação de investimento privado é questionada pelos autores, que a consideram pouco relevante em países em desenvolvimento. Vários exemplos de atuação privada nesses países mostram que não há contribuição significativa no aumento da cobertura, no investimento em infraestrutura e nem melhoria na qualidade do serviço prestado.

Como principais resultados, Hall e Lobina (2009) verificaram que:

i) Os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário foram estabelecidos nos países desenvolvidos por meio de grandes investimentos e financiamentos do poder público através de subsídios diretos e cruzados, o que tornou viável a universalização desses serviços no século passado. O contrário acabou acontecendo nos países considerados pobres, os quais possuem precários sistemas de esgotamento sanitário, refletindo diretamente em impactos negativos na saúde da população.

ii) Um dos principais questionamentos em relação à implantação dos sistemas de esgotamento sanitário pelos países em desenvolvimento é: como garantir a efetividade de implantação desses serviços? Serão adotadas fontes de financiamento públicas ou privadas?

iii) O investimento em infraestrutura e provisão, em relação ao abastecimento de água e aos sistemas de esgotamento sanitário, deve levar em conta a particularidade de cada região. Deverão ser adotadas tecnologias adequadas e “pagáveis” pela população, visando à busca de escalas de prestação dos serviços à medida que estes se tornem sustentáveis.

iv) Apesar dos grandes benefícios, em termos de saúde pública, a implantação dos sistemas de esgotamento sanitário consiste em um dos principais problemas a serem enfrentados nos países em desenvolvimento, levando em conta a adesão ao sistema pela população que, de certa forma, também terá que arcar com os custos totais para o financiamento da prestação dos serviços, o que influi negativamente na universalização.

v) A participação e o investimento privado nos serviços de saneamento básico nos países desenvolvidos é pouco significativa, uma vez que, para o investidor, o setor possui custos totais altos, que representam altos riscos econômicos e pouco retorno financeiro. Diante disso, será necessária a regulação econômica do governo no sentido de cobrir os custos por meio de subsídios. Esta situação parece não ser a ideal, uma vez que subsídios podem representar garantia de remuneração que, de certa forma, pode gerar uma “comodidade” para o investidor privado, o que prejudica a eficiência e a qualidade do serviço prestado à população. É importante lembrar que as principais diretrizes do Saneamento Básico são a universalização do serviço e sua sustentabilidade econômica.

vi) Quando faltam sistemas de esgotamento sanitário adequados, os grandes investimentos governamentais são justificáveis devido a externalidades negativas em termos de saúde pública e proteção da qualidade da água. Havendo investimento no setor de saneamento, investe-se, indiretamente, na melhoria da qualidade de vida da população, o que tem como consequência menores gastos com os programas de saúde pública.

O crescimento econômico possui relação direta com as questões de saneamento, pois as pessoas com uma melhor qualidade de vida costumam ser mais bem nutridas e instruídas, e os países mais ricos têm mais capacidade de adquirir os bens públicos (como, por exemplo, abastecimento de água, saneamento e controle de vetores de doenças – como mosquitos –, o que diminui a transmissão de enfermidades).

Nesta perspectiva, o setor de saneamento básico é de alta relevância para o desenvolvimento socioeconômico de uma localidade, país ou região. A oferta de água tratada e o serviço de coleta e tratamento de esgotos têm impacto direto na saúde pública e contribuem para a preservação do meio ambiente (BORBA, SMET e SIJBESM, 2007).

Além disso, o saneamento possui uma grande capacidade de encadeamento produtivo e de geração de renda e emprego, direta e indiretamente. Isso significa que o bom desempenho desse setor tem a capacidade de aumentar o nível de bem-estar social – redução da pobreza e

proteção ambiental. Baseado nisso, pode-se concluir que o saneamento é um setor intensivo em mão de obra e merece ser desonerado, principalmente em relação à isenção de tributos, pois gera emprego e renda e, ainda, induz ao desenvolvimento. Ações nesse campo poderão, até mesmo, gerar resultados mais efetivos que programas sociais de cunho assistencial (BARROS *et al.* 2008).

Para Sarti (2009), o grau de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil é bastante assimétrico por regiões e por faixa de renda da população, mas, na média, é ainda muito baixo se comparado ao padrão de economias desenvolvidas. A expansão dos serviços dependerá de um aumento na eficiência das operadoras dos serviços e de novos investimentos. Assim, o combate às deficiências de saneamento tem efeitos positivos na redução das graves desigualdades regionais.

Como destacam Whittington e Hanemann (2008) o quadro atual de deficiência de cobertura dos serviços de saneamento impõe pesados custos ao sistema econômico na forma de horas não trabalhadas e despesa fiscal no sistema de saúde, bem como o próprio custo organizacional do setor público na gestão de um sistema ultrapassado. Esses são elementos que influem de maneira direta na competitividade do país.

3.3 Análise de Políticas Públicas de Saneamento

Políticas públicas, conforme compilação da literatura sobre o tema, “consiste em um processo que envolve decisões por parte de corpos e autoridades governamentais e ações realizadas por um ator ou um conjunto de atores, e é composto por metas e os meios para alcançá-las”. Nesse conceito, “o saneamento encontra-se na esfera da política pública, uma área de atuação do Estado que demanda formulação, avaliação, organização institucional e participação da população como cidadãos e usuários” (HELLER e CASTRO, 2007).

Como ressaltam Belloni *et al.* (2003) e Heller (2012), a avaliação de políticas públicas é tema com escasso arcabouço conceitual e metodológico na literatura nacional, mesmo que tenha incontestável importância na verificação de avanços e retrocessos das opções assumidas pelo Estado e que contribua em eventuais ajustes. Assim, como afirmam Costa (2003); Heller (2007) e Souza e Freitas (2009), reconhecer o processo de formulação de uma determinada

política setorial e avaliar seu estágio atual torna-se primordial na busca da efetividade e do cumprimento dos requisitos de promoção da saúde, do ambiente e da qualidade de vida.

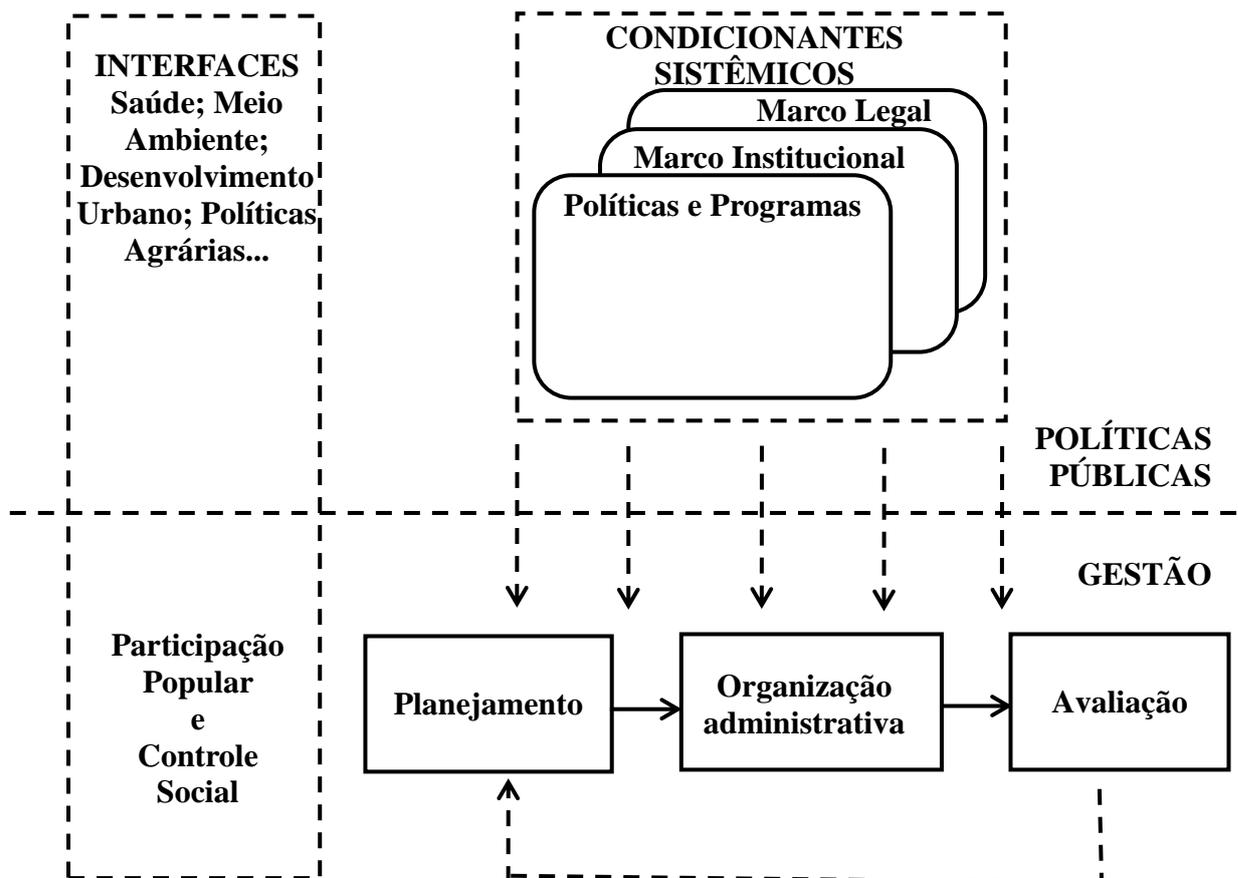
A **Figura 3.1** traz um modelo proposto por Heller e Castro (2007), que apresenta pressupostos de formulação e implementação nos quais as políticas públicas de saneamento estão inseridas: i) o nível da política pública em si, considerado como aquele em que o estado estabelece e pratica seus marcos políticos, legais e institucionais, geralmente em seu nível central e ii) o nível da gestão, que se refere à organização dos serviços, podendo ser realizado no nível local ou não, a depender da concepção adotada.

Como destacam Heller e Castro (2007), o arcabouço teórico sobre ciclos da política pública (*policy cycle*) indica um leque de possibilidades, de acordo com passos como: percepção e definição de problemas; estabelecimento da agenda (*agenda-setting*); formulação da política (ou adoção de política); tomada de decisão; implementação da política; avaliação da política; correção de ações (ou adaptação de política); sucessão; desativação.

Por outro lado, segundo Borja e Moraes (2000), a avaliação visa a prover as políticas públicas – programas, legislações, serviços ou instituições – de informações, buscando demonstrar seu desempenho ao longo do tempo e realizar previsões que possam ser utilizadas para a promoção de ações específicas para otimizar – eficiência e efetividade – o uso de recursos disponíveis e fundamentar a tomada de decisão.

Assim, avaliações envolvem a análise dos processos, de formulação, do desenvolvimento, das ações implementadas ou dos fatos ocorridos, dos resultados e impactos obtidos e, ainda, do contexto histórico e social em que são concebidas. Não se restringe, portanto, ao exame comparativo entre o proposto e o alcançado (OPAS, 2004).

Como apontam Doe e Khan (2004), a participação e o controle social representam requisitos indispensáveis para tornar visível e legitimada a diversidade de interesses e para a apropriação das ações e intervenções em saneamento pela população. Logo, para o efetivo controle social, deve-se garantir à sociedade informações, bem como a participação nas representações técnicas, a fim de contribuir para os processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos desenvolvidos regionalmente.



Fonte: Adaptado de HELLER e CASTRO (2007)

Figura 3.1 – Diagrama de relações entre as dimensões das políticas públicas

Swyngedouw (2004), que estudou o caso de acesso à água em Guayaquil (Equador), destaca que as relações de poder e o comportamento histórico dos diferentes agentes sociais influem na conformação dos conflitos – apropriação e poder – sobre o direito ao uso, acesso, consumo e gestão dos recursos hídricos, imprimindo diferentes formas de participação/exclusão nas intervenções realizadas para o acesso seguro à água.

Considera-se, como ponto de partida, que, para haver uma política pública eficaz e eficiente, é necessário que haja prestação de contas à comunidade (*accountability*). Neste sentido, destaca-se a necessidade da disponibilização de informações que devem funcionar como recursos de suporte à decisão ao planejamento e atualização gerencial, para que seja verificada a efetividade ou, até mesmo, empreendidas ações corretivas.

3.4 Modelos de Gestão para a Prestação dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

Conforme compilação realizada com base nos trabalhos desenvolvidos por Peixoto (2010) e Heller (2012), no Brasil, são adotados diferentes modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Na **Tabela 3.1**, são apresentadas as descrições comparativas das características dos modelos de prestação dos serviços, sendo eles:

i) serviços vinculados à **Administração Direta Municipal** – modelo gerencial em que a Prefeitura Municipal, por meio de Departamento, Secretaria ou Repartição, é a responsável pelas atividades de planejamento, projeto, operação e administração.

Não há, nesse modelo, autonomia financeira e patrimonial ou uma personalidade jurídica definida – a mesma se confunde com a da esfera do poder público – bem como não há vinculação exclusiva das receitas tarifárias aos serviços.

ii) **Administração Indireta Municipal** – caracteriza-se por ser uma administração em que o domínio é transferido, por meio de lei específica, pelo poder público para uma entidade de gestão descentralizada, podendo também ser um modelo empresarial de gestão e operação dos serviços de saneamento por meio de concessões obtidas junto aos titulares dos serviços.

Comumente as autarquias são nomeadas por Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), Superintendência de Água e Esgoto (SAE) ou Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE). Esse modelo possui autonomia jurídica, administrativa e financeira, o que permite maior eficiência no processo de gestão.

Além das autarquias, neste conjunto formado pelos prestadores vinculados a administração indireta municipal, são encontradas, em alguns casos, as companhias de saneamento e as empresas de economia mista, com âmbito de atuação municipal. Essas prestadoras dos serviços de saneamento são dotadas de personalidade jurídica de direito privado, criadas por lei para a prestação de serviço público, sob a forma de sociedade anônima, compostas por capital particular e capital estatal, sendo que as ações com direito a voto pertencem, em sua maioria, ao Poder Público.

iii) **Companhias Estaduais/Regionais** –empresas públicas ou de economia mista, e até em alguns casos, autarquias, que obedecem a um sistema centralizador administrativo e

financeiro, sendo que a operação dos serviços e a manutenção são realizadas por meio de escritórios estaduais ou regionais.

Nesse modelo são adotados os princípios da autossustentação tarifária – a receita tarifária deve cobrir os custos inerentes da prestação dos serviços – e do subsídio cruzado – cobrança de tarifas únicas de modo que os serviços superavitários sustentem os deficitários.

vi) **Empresas Privadas** – consistem em contrato firmado entre a administração pública e entes privados, os quais estabelecem vínculo jurídico entre si, visando à implantação ou gestão, no todo ou em parte dos serviços.

Essa modalidade tem participação pouco expressiva no setor de saneamento brasileiro, fato que pode ser explicado pela necessidade de alto investimento em capital e retorno apenas em longo prazo.

v) **Consórcios** – forma de auto-organização, com baixa participação dos governos estaduais e federal, regulada pela Lei nº 11.107/05 e prevista também na Lei nº 11.445/07, que oficializa a oportunidade de gestão associada entre os municípios.

Em Consórcios Intermunicipais de Saneamento, deve-se incluir a ratificação, por lei, de Protocolo de Intenções, seguida da celebração de convênio específico entre o Município consorciado e o Consórcio, em que devem ficar bem definidas as competências atribuídas ao consórcio.

Trata-se de uma auto-organização de municípios com afinidades geográficas e políticas, com o intuito de assegurar a adequada prestação dos serviços através do ganho em escala.

Na **Tabela 3.1**, são descritas as principais características dos modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário adotados no Brasil.

Tabela 3.1 – Descrição das características dos modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário adotados no Brasil

Descrição	Modalidades de Prestação de Serviços				
	Administração Direta Municipal	Administração Indireta Municipal	Empresas Privadas	Companhias Estaduais / Regionais	Consórcios
Atributos	Serviços de administração direta do poder público municipal	- Empresas públicas - Sociedades de economia mista - Autarquias	Empresas privadas não pertencentes ao poder público	- Empresas públicas - Sociedades de economia mista - Autarquias	Convênio entre o Município e o Consórcio (auto-organização)
Vantagens	Relação mais direta com os consumidores	Autonomia jurídica, administrativa e financeira	Possuem como foco os melhores desempenhos econômico-financeiros	Ganho de escala na prestação o que pode favorecer autossustentação tarifária e subsídio cruzado	Afinidade geográfica e política => Ganho de escala
Desvantagens	Não há autonomia financeira ou patrimonial	Falta de conhecimento técnico e apoio institucional. Há, ainda, descontinuidade administrativa devido à alternância do poder local	Visão mercantilista que pode prejudicar a universalização	Sistema centralizador administrativo financeiro	Obstáculos (regulação econômica e política de cobrança)

Fonte: Compilação realizada de PEIXOTO (2010) e HELLER (2012).

Cabe ressaltar que a participação do poder público no fornecimento, financiamento e nas intervenções nas ações de saneamento representa uma questão de soberania e interesse institucional, afinal, são serviços essenciais para a população e constituem monopólios naturais (MERCEDDES, 2005).

Segundo Chanduvi (2008), o monopólio natural se caracteriza por atividades em que a concorrência de mercado gera ineficiência produtiva do ponto de vista econômico por conta dos efeitos da economia de escala. De acordo com o mesmo autor, o governo, ao optar pela criação das companhias estaduais, garantiria que o prestador não obtivesse lucro excessivo e que os serviços teriam quantidade e qualidade para o consumidor.

Já a participação do investimento privado é questionada por Hall e Lobina (2009), que a consideram historicamente pouco relevante em países em desenvolvimento.

Vários exemplos de atuação privada nesses países mostram que não há contribuição significativa no aumento da cobertura, no investimento em infraestrutura e nem em melhoria na qualidade do serviço prestado. Além disso, a ausência de marco regulatório pode reforçar ainda mais as distorções na desigual provisão desses serviços entre regiões e entre estratos sociais (SAMPAIO e SAMPAIO, 2007).

Da mesma forma, Heller e Castro (2007) entendem que a visão empresarial aplicada aos serviços de saneamento está ligada à intenção de substituir o princípio desses serviços como direito social. Assim, tal enfoque requer uma avaliação crítica, uma vez que essa situação envolve princípios mercantilistas, em que os usuários são entendidos como consumidores ou clientes, e não como cidadãos portadores de direitos e que demandam esses serviços.

Para Peixoto (2010), o panorama apresentado pela má organização institucional e da gestão administrativa dos serviços de saneamento básico no Brasil é reflexo do modo confuso como evoluíram as intervenções dos diferentes entes da federação na gestão desses serviços, cujas características centrais podem ser relacionadas à falta de adequado ordenamento constitucional e legal ao longo de toda a história republicana. Nesse período, foi inibido o desenvolvimento e uso correto dos instrumentos de coordenação e de cooperação interfederativa pelos três níveis de governo.

3.5 As Experiências Nacionais e Internacionais Referentes à Avaliação de Desempenho da Gestão e Organização dos Serviços de Saneamento

Em trabalhos científicos que envolvem a avaliação das diversas modalidades de prestação de serviços de saneamento, encontram-se, no Brasil, apesar de poucos, importantes estudos direcionados para a comparação de diferentes modelos. Dentre estes, podem ser destacados os trabalhos de Ogera e Philippi Jr (2005); Heller *et al.* (2006); Rezende *et al.* (2007); Heller *et al.* (2009); Loureiro (2009), Saiani e Toneto (2010) e Heller *et al.* (2012).

Ao estudar a gestão de água e esgoto dos municípios de Campinas (gestão indireta por meio de empresa de economia mista de capital aberto), Santo André (autarquia municipal) e São José dos Campos e Santos (companhias estaduais), Ogera e Philippi Jr (2005), confrontaram os instrumentos de políticas públicas (Constituição Federal, Política Nacional de Meio Ambiente, Política Nacional de Recursos Hídricos, entre outros) com os resultados das políticas dos governos de cada município selecionado. Verificou-se que todos os instrumentos avaliados faziam menção, de forma direta ou indireta, ao saneamento, cabendo aos gestores as articulações e a integração por meio de planos, programas e projetos, de forma a transformá-los em políticas públicas locais integradas ao planejamento da cidade.

No trabalho realizado por Heller *et al.* (2006), o objetivo foi comparar diferentes categorias de gestores de serviços de saneamento básico encontrados em Minas Gerais, adotando como referência os anos de 1989 e 1998. Para examinar similaridades e diferenças entre os quase 600 municípios pesquisados, foram construídos indicadores operacionais, epidemiológicos e sociais para cada um deles e as comparações foram realizadas por meio do uso de diversas técnicas estatísticas. Como principais resultados, verificou-se que: i) existem diferenças entre a forma de prestação dos serviços conforme os tipos de gestores; ii) há bom desempenho da companhia estadual em aspectos operacionais; iii) as autarquias municipais destacaram-se com os maiores valores de cobertura por rede de água.

Conclusivamente, o estudo conduzido por Heller *et al.* (2006) expõe algumas considerações de grande relevância em relação às políticas públicas de saneamento. Notou-se que as companhias estaduais se distinguem, por exemplo, com bons indicadores operacionais, altas coberturas dos serviços e eficiência em hidrometração, o que pode ser explicado pela experiência em mais de 30 anos de adoção dessas companhias como o principal modelo de

gestão, sendo, inclusive, sua adoção incentivada por meio de privilégios, como por exemplo, acesso ao financiamento público. Por outro lado, o trabalho também mostra que, embora tenham sido deixadas de lado pela política oficial de saneamento, as autarquias demonstram um bom desempenho, quando não superior ou equivalente ao da companhia estadual. Já os serviços administrados diretamente pelas prefeituras, embora apresentem cobertura de esgotos semelhantes aos demais gestores, apresentam as mais baixas taxas de cobertura por abastecimento de água e os maiores gastos com energia elétrica por número de ligações. Por fim, os piores indicadores em termos de cobertura por água e esgoto, aparecem nos novos municípios, ainda que os indicadores vitais – relação entre o número de óbitos ocorridos num determinado período e a população exposta naquele período – sejam semelhantes aos das demais modalidades.

Já o estudo conduzido Rezende *et al.* (2007) buscou avaliar quais são os fatores determinantes da presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios brasileiros por meio de modelagem hierárquica de dados do Censo Demográfico de 2000, da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000, da página eletrônica do Ministério da Fazenda e do Índice de Desenvolvimento Humano. Dentre os fatores analisados, foram contemplados os cinco modelos brasileiros de prestação de serviços, pois o perfil dos modelos também influencia a oferta dos serviços de saneamento.

Os resultados obtidos da relação entre os modelos de gestão e a cobertura por rede de água domiciliar, tendo por categoria de referência as companhias particulares (ou empresas privadas, conforme denominação utilizada por Heller, 2012), indicam que as autarquias municipais são responsáveis pelas maiores coberturas, apresentando valores 2,3 vezes maior do que a categoria referência. Os domicílios cujos prestadores dos serviços são as companhias estaduais, por sua vez, apresentam 80% mais chance de cobertura em relação à categoria de referência. Os domicílios onde a prestação de serviços é administrada diretamente pela prefeitura municipal apresentam chance de cobertura 14% maior que a categoria referência.

Por outro lado, os resultados obtidos da relação entre os modelos de gestão e a cobertura por rede de esgotamento sanitário destacam os desempenhos das autarquias municipais. Essa modalidade apresenta chance de cobertura 28 vezes maior que as empresas privadas. Para os domicílios atendidos pelas companhias estaduais e para os administrados diretamente pela prefeitura, verificou-se desempenho semelhante, com oportunidade entre 16 e 17 vezes maior que as empresas privadas. Como conclusão, os autores mostram que, “a despeito da hegemonia do modelo constituído pelas companhias estaduais, são as autarquias as que mais

se sobressaíram na sua atuação”, afinal, este modelo possui mais de 70% de chance de estar presente nos domicílios em comparação às companhias estaduais (REZENDE, *et al.* 2007).

Como conclusão geral, Rezende *et al.* (2007) verificaram que, dentre os modelos de prestação dos serviços, as maiores chances de presença de redes domiciliares pertencem aos municípios da Região Sudeste, especialmente aos com gestão do tipo autarquia.

Heller *et al.* (2009) realizaram avaliação comparativa na dimensão tecnológica para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de quatro municípios integrantes da bacia do rio das Velhas em Minas Gerais por meio de abordagem quali-quantitativa, baseada em indicadores tecnológicos, aplicação de questionários e um modelo de análise que permite hierarquização. As cidades avaliadas nesse estudo, bem como seu modelo de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são: Itabirito (Autarquia), Ouro Preto (Prefeitura), Nova Lima (Companhia Estadual de Saneamento de Minas Gerais (Copasa)/Prefeitura) e Vespasiano (Copasa).

Em relação ao abastecimento de água, todas as modalidades apresentaram altas taxas de cobertura por rede e altos índices de perdas na distribuição. Os serviços prestados pela Copasa se destacaram com o melhor desempenho tecnológico, com unidades físicas em bom estado e operadas de forma automatizada e com a existência de plano diretor de abastecimento de água, bem como plano específico para controle de perdas – o que não indica efetividade no controle. No entanto, as tarifas médias praticadas são mais altas que as do modelo Autarquia. Os serviços prestados por meio deste modelo se destacam por apresentarem, além dos menores valores de tarifa média, menor proporção de parâmetros físicos e químicos fora do padrão. Já os serviços prestados pela Prefeitura apresentam a maior proporção de domicílios ligados à rede, além de não haver tarifação do serviço, entretanto, o índice de tratamento de água é baixo e há racionamentos na distribuição de água, atingindo principalmente as populações mais carentes (HELLER *et al.* 2009).

Em relação ao esgotamento sanitário, a Autarquia se destacou com a maior cobertura por rede coletora, a menor tarifa média e por ser a única que apresentou um plano diretor - o que não indica efetividade, no entanto, não apresenta nenhuma estrutura para tratamento dos efluentes. A Copasa, embora tenha duas estações de tratamento, apresentou os menores valores de cobertura de coleta de esgoto e as mais altas tarifas praticadas, fatores esses que poderiam ser inter-relacionados. Os serviços de esgotamento sanitário não são adequadamente valorizados pelas Prefeituras. Em Nova Lima, foram verificados sérios problemas de obstrução das redes

por resíduos sólidos. Em Ouro Preto, embora o valor de cobertura de rede de coleta seja alto se comparado aos modelos analisados – podendo essa adesão estar associada à inexistência de tarifação – o desempenho tecnológico do serviço é considerado o pior dentre os modelos avaliados (HELLER *et al.* 2009).

Resultados positivos foram visualizados nos serviços prestados pela Copasa, principalmente em relação ao cadastro de redes, ao controle de perdas e à alta tecnologia na operação dos sistemas e nos serviços prestados pela Autarquia no que se refere às baixas tarifas praticadas e à alta cobertura por rede de esgoto. Os serviços prestados pelas Prefeituras, por outro lado, apresentaram baixo desempenho tecnológico apesar de altas coberturas de rede de água e esgoto. No entanto,

deve-se atentar para o fato de que o estudo não aponta melhores ou piores serviços, mas particularidades que caracterizam o desempenho de cada serviço, que eventualmente são associadas aos seus respectivos modelos de gestão. (HELLER, SPERLING e HELLER, 2009, p.116).

Como principais resultados, Heller *et al.* (2009) constataram que os serviços administrados diretamente por prefeitura municipal apresentaram o pior desempenho tecnológico, apesar dos altos valores de cobertura por rede de água e de esgotos. Os autores mostram, ainda, que os serviços disponibilizados pela companhia regional se destacaram pelo alto desempenho tecnológico empregado na operação dos serviços e pelos maiores valores de tarifas adotados.

Em trabalho conduzido por Loureiro (2009), foram comparados diferentes modelos de gestão de serviços de saneamento no Estado da Bahia. Nele, a pesquisadora destaca a pequena quantidade de municípios titulares dos serviços com um planejamento estruturado, ficando essa função a cargo do próprio prestador.

Ao estudarem os indicadores de cobertura por serviços de saneamento no Brasil do início da década de 1970 até 2004, Saiani e Toneto (2010) verificaram uma tendência de elevação da cobertura, tanto em água quanto em esgoto, à medida que aumenta a taxa de urbanização dos municípios – fato observado em todas as regiões do Brasil, o que sugere maior facilidade de prover os serviços em aglomerações/concentrações do que em populações (domicílios) dispersos – economias de densidade.

Por outro lado, como destacam Saiani e Toneto (2010), o acesso aos serviços de saneamento está associado à renda média dos habitantes de determinada localidade – por exemplo, pode ser que um domicílio de baixa renda situado em um município de renda elevada possa ter

acesso mais facilitado aos sistemas de saneamento (inclusive por subsídio cruzado dentro do município) que uma família com renda maior em um município com renda *per capita* menor.

Em outro estudo, Heller *et al.* (2012) avaliam comparativamente as principais modalidades de prestação de serviços públicos de abastecimento de água no conjunto dos municípios brasileiros, por meio de indicadores de desempenho referente aos aspectos operacionais e gerenciais dos serviços. Os resultados apontaram diferenças significativas entre os modelos avaliados. Neste trabalho, destacaram-se positivamente os modelos regionais e empresas privadas no tocante a aspectos financeiros – maior índice de hidrometração e menor inadimplência. Por outro lado, os serviços de administração indireta se sobressaíram por valores inferiores de reclamações sobre o valor cobrado pelos serviços.

Em relação à experiência internacional, encontram-se, na literatura, dois grandes projetos de pesquisas europeus – *Watertime* e *Prinwass* – que abordam os processos de tomada de decisão por diferentes modelos de prestadores de serviços de saneamento a partir de uma análise comparativa.

Iniciado em 2002, o projeto *Watertime* – financiado pela Comunidade Europeia – estudou o processo de tomada de decisão tendo como base 29 cidades europeias, abordando temas referentes à participação popular, transparência, monitoramento de metas alcançadas e avaliação de riscos e oportunidades levantadas na gestão administrativa dos serviços das águas urbanas, tendo como questão norteadora: como melhorar a qualidade de vida urbana, alcançando decisões econômica, social e ambientalmente sustentáveis em sistemas de águas urbanas? (WATERTIME, 2006).

As principais descobertas dos estudos foram (WATERTIME, 2006): i) os serviços de saneamento são, em grande parte, vinculados ao papel da governabilidade local, a qual influencia diretamente os modelos de gestão dos serviços; ii) a implantação de sistemas de esgotamento sanitário é bem recente em certos casos; iii) as decisões são frequentemente tomadas fora do contexto histórico, sem que sejam utilizadas as experiências adquiridas ao longo do tempo na prestação dos serviços.

Já no projeto *Prinwass*, foram analisadas as barreiras e condições para o envolvimento de capital e empreendimentos privados nos serviços de saneamento e saúde pública. Em termos de dimensão tecnológica, foram estudados os serviços de saneamento de 13 cidades representativas de países da América Latina (México, Argentina, Bolívia e Brasil), da África

(Kênia e Tanzânia) e da Europa (Finlândia, Grécia e Inglaterra), tornando possível uma diferenciação entre os modelos de prestação dos serviços de água e esgotos praticados nas cidades estudadas (CASTRO, 2004).

Como resultado do trabalho, foi obtido um *ranking* de eficiência baseado no desempenho tecnológico apresentado pelos estudos de caso. Como destaque, verificou-se que a cidade de Lathi, na Finlândia (serviço autônomo) apresentou o serviço de melhor qualidade, seguida de Thames River, na Inglaterra (empresa privada). Já as cidades brasileiras avaliadas, Limeira e Niterói (operadas por empresa privada), foram classificadas na quarta e nona posições, respectivamente (CASTRO, 2004).

Em termos gerais, os resultados demonstraram que mesmo os países desenvolvidos apresentam significativas deficiências de desempenho tecnológico em diferentes estágios na produção da água para consumo humano. No caso dos países em desenvolvimento, particularmente os da África (empresas privadas), as deficiências tecnológicas foram bastante significativas em termos de cota *per capita* de água, condições de rede, perdas e cobertura de água e esgotos (TORREGROSA *et al.* 2004).

3.6 Fatores Explicativos da Presença dos Diferentes Modelos de Prestação dos Serviços de Saneamento

Conforme Rezende (2005), entende-se que a atuação dos modelos de gestão no Brasil depende de uma série de fatores que envolvem os municípios, tais como localização geográfica, aspectos socioeconômicos e tamanho da população. Conforme a autora, a presença dos modelos de gestão segundo o porte dos municípios segue tendências. As companhias municipais constituídas pela administração direta ou pela participação do poder público predominam em municípios menores. Com o aumento do porte dos municípios, há redução na presença deste modelo, tanto no abastecimento de água quanto no esgotamento sanitário. Já em relação às autarquias municipais, observa-se importante presença em municípios acima de 50 mil habitantes.

Em função da variedade de modelos existentes para o gerenciamento dos serviços de saneamento nos municípios brasileiros, a escolha do modelo para determinado município pode gerar alguns conflitos. De acordo com Nunes Júnior *et al.* (2010), há casos em que

alguns municípios tendem a delegar os serviços pela sua insustentabilidade financeira, e, em outras situações, há disputas entre entes federativos ou empresas pela conquista do direito de prestá-los. Para esses autores, fatores como o capital político e financeiro envolvidos na prestação do serviço explicam, em geral, tais disputas.

As companhias estaduais são responsáveis pela gestão das redes de abastecimento de água em 60% a 70% dos domicílios urbanos atendidos. Entretanto, como nas autarquias, sua participação nos serviços referentes ao esgotamento sanitário tende a crescer, também, com o aumento do porte municipal. No caso das companhias privadas, a abrangência sobre os serviços de abastecimento de água varia entre 6 e 10% do total nas cinco categorias de porte municipal. Ainda que com pequeno peso relativo, a participação dessas companhias no atendimento por rede de esgotamento sanitário cresce com o aumento do porte do município (REZENDE, 2005).

Como os recursos financeiros adquiridos pelas companhias estaduais poderiam ser utilizados conforme as prioridades e estratégias de gestão, foi estabelecida uma relação delicada entre Estados e municípios. Afinal, o acesso aos serviços de saneamento deveria ser submetido à aceitação dos Estados (SOUSA, 2011). Isso pode explicar o porquê destas companhias serem o principal modelo de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Segundo Heller (2012), na década de 2010, as Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESB) se destacaram como um dos principais modelos de gestão adotados pelos municípios brasileiros.

Segundo Britto (2009), nas regiões metropolitanas do país, o modelo de concessão às empresas estaduais é o mais utilizado. Na região metropolitana do Rio de Janeiro, por exemplo, apenas o município de Niterói rompeu a concessão da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) e delegou a gestão a uma empresa privada. Já na região metropolitana de São Paulo, dos 39 municípios que a compõem, 37 têm seus serviços concedidos à Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

Nunes Junior *et al.* (2010) realizaram uma discussão sobre a possibilidade de concessão dos serviços de saneamento de Sete Lagoas (MG), em 2007, para a companhia estadual ou a manutenção do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) atuante. Em seu artigo, baseado em informações obtidas junto à Prefeitura, à Câmara dos Vereadores, aos jornais locais e nas informações levantadas em entrevistas com atores sociais envolvidos nesse debate, os autores apresentam diversas facetas do “jogo político” que circunda as decisões políticas desse porte.

Quando do início do debate, o SAAE apresentava um histórico de ingerência política, administração ineficiente, falta de capacidade física e de recursos humanos. Havia, ainda, relatos de intermitência no abastecimento, deficiências nos sistemas de reservação e adução e problemas recorrentes de obstrução e vazamentos que tornavam o bombeamento dos poços ineficiente. Acrescido a isso, embora a água fosse potável, a maioria da população a rejeitava devido a sabor e odor objetáveis (NUNES JUNIOR *et al.*, 2010).

A partir desse momento, iniciou-se o debate com o envolvimento dos cidadãos. O receio demonstrado pela população girou em torno do desemprego dos funcionários do SAAE, do aumento da tarifa e do sentimento de frustração pela incapacidade de gerir seu próprio sistema. O poder público se mostrou hesitante, pois seu posicionamento implicaria em riscos políticos. No final, o Prefeito do município retirou o projeto de lei sem dar explicações à sociedade.

Assim, ainda que em condições precárias, foi mantido o SAAE na cidade de Sete Lagoas. Tal decisão foi surpreendente, pois contrariou o resultado comum de uma discussão em que o estado atua como um “rolo compressor” sobre os municípios, tendendo a centralizar gerências, recursos e ações (NUNES JUNIOR *et al.*, 2010). A importância desse estudo de caso reside na compreensão de que o processo de tomada de decisão sobre o melhor modelo de prestação de serviços de saneamento para uma localidade engloba um processo político complexo, não linear e que envolve uma série de fatores, como, dentre outros, o orgulho municipalista, as pressões por parte da esfera estadual de governo e os olhares eleitoreiros que não podem ser desconsiderados.

Vale destacar outra modalidade de gestão dos serviços de água e esgoto que também é adotada nos municípios brasileiros, a concessão às empresas privadas. Em 1996 este modelo de gestão começou a ser adotado na cidade de Limeira (SP). De acordo com Zveibil (2003), o estado de São Paulo possuía, na década de 1990, o maior número de concessões privadas dos serviços de saneamento – 18 municípios. No Rio de Janeiro, havia seis municípios com concessão às empresas privadas, ao passo que era apenas um nos estados de Mato Grosso, Paraná, Espírito Santo e Amazonas, sendo este último estado representado pela cidade de Manaus, onde os serviços foram privatizados no ano de 2000.

Oliveira (2007) analisou a experiência de privatização de Limeira (SP) e Manaus (AM), concluindo que há fragilidade técnico-institucional e falta de autonomia, dificultando o seu

papel de fiscalização. Essa falta de autonomia pode induzir à ineficiência de atuação das agências reguladoras, que tornam-se coniventes com as ações das operadoras dos serviços.

Vargas e Lima (2004), estudando as privatizações dos serviços de saneamento nas cidades de Limeira (SP) e Niterói (RJ), notaram que a justificativa da privatização é a necessidade de haver mais investimentos nestes municípios, visando promover a expansão dos serviços e estimular maior qualidade em seu desempenho.

De acordo com Sanchez (2001), pode-se supor que o principal interesse dos prefeitos em privatizar os serviços seria a remuneração que as empresas privadas trariam ao município pela concessão.

Em Cachoeiro de Itapemirim (ES), a prestação do serviço de abastecimento de água foi concedida à empresa privada CITÁGUA no ano de 1988. Antes, era utilizado, na cidade, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). A alteração do modelo de gestão do serviço foi devido à situação precária do abastecimento de água, em função, por exemplo, da frequente falta de água e do baixo índice de cobertura de esgotamento sanitário. A opção por privatizar os serviços de saneamento em Cachoeiro de Itapemirim resultou em melhora nos resultados gerenciais e técnicos, mas, por outro lado, em alguns locais da área rural do município, não havia água tratada, o que leva a população a fazer uso direto da água do poluído Rio Itapemirim (AGUIAR, 2011).

Outra alternativa por meio da qual os municípios podem gerir os serviços de saneamento é pelas empresas públicas ou companhias municipais. De acordo com Heller (2007), estas companhias constituem-se de concessionárias dos municípios por prazo determinado, estando sujeitas ao regime de contratos administrativos. Atualmente, o número de municípios que adotam tal modelo é reduzido. Conforme Peixoto (2010), o baixo interesse dos municípios por esse modelo pode ser explicado pela falta de conhecimento e apoio institucional, por razões políticas e devido à tradição da administração pública. Peixoto (2010) atribui o pequeno interesse dos municípios por esse tipo de modelo à falta de conhecimentos e apoio institucional, em razões de ordem política e da tradição da administração pública.

Para Rouse (2007) os fatores que condicionam os municípios a desistirem do modelo de companhias municipais é a necessidade de se atingir altos padrões de qualidade na prestação dos serviços e de substituir a infraestrutura obsoleta, o que ultrapassa a capacidade financeira e gerencial das companhias municipais. Já Foster (2005) defende que serviços fragmentados,

como é o caso dessas prestadoras, são caracterizados por perdas em economias de escala, aumento dos custos de transações, diluição da capacidade técnica e da dificuldade de regulação, além da maior chance de serem cooptados por investimentos tendenciosos.

3.7 Fatores Envolvidos no Acesso aos Serviços de Saneamento

Como destacam Rezende *et al.* (2007) e Heller (2012), é possível afirmar que o acesso ou não aos serviços de saneamento no Brasil estão relacionados às discrepâncias na implantação de políticas públicas e na resposta dada aos problemas sanitários pela população, como produto da interação entre os condicionantes da demanda e da oferta, em função dos diferenciais regionais, socioeconômicos, demográficos, culturais e do contexto histórico e político existentes no Brasil.

No que compete às ações de saneamento, aspectos como a escolaridade e a renda da população residente também são elementos que ajudam a definir o padrão de escolhas relativas ao saneamento básico. Na perspectiva individual, a dimensão da oferta, representada pelas soluções adotadas para o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, está intrinsecamente associada aos aspectos do meio físico, tais como a disponibilidade de recursos hídricos, a distância entre o domicílio e os mananciais de água e a existência de áreas para a disposição dos esgotos (REZENDE, 2005).

Outro recorte importante para a análise dos déficits de acesso aos serviços de saneamento básico se refere à renda da população. Zveibil (2003) afirma que a diferença de acesso aos serviços de saneamento, incluindo abastecimento de água, rede coletora de esgotamento sanitário e coleta de lixo, segrega os 40% mais pobres e os 10% mais ricos, sendo que os maiores déficits na disponibilidade dos serviços se concentram no primeiro segmento. Isso permite traçar uma relação direta entre a renda e a capacidade desta população custear os serviços oferecidos.

Nos municípios com baixo IDH, quase a totalidade dos domicílios atendidos por rede de água o eram através da gestão municipal direta ou com sua participação (40%) ou da gestão estadual (47%). Nestes mesmos municípios, todos os domicílios atendidos por rede de esgotamento sanitário o eram através da atuação direta das prefeituras ou com sua

participação. Este modelo de gestão mostrou-se, também, o mais importante no atendimento aos domicílios com médio e alto IDH (IPEA, 2004).

Municípios com alto Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) apresentam os maiores percentuais de cobertura de sistemas com redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário no país. Os municípios classificados como de baixo desenvolvimento humano apresentam baixíssimos percentuais de cobertura de rede de esgoto e médios percentuais de cobertura por rede de água. Conforme apontaram Rezende *et al* (2007), isto reflete a maior cobertura do abastecimento de água por redes e o enorme déficit em redes de esgotamento sanitário, abrangendo municípios com baixo desenvolvimento humano.

O percentual de oferta também é maior nos municípios com mais de 200 mil habitantes, sendo observado crescimento com o aumento do porte municipal. É, mais uma vez, evidente a situação desfavorável do esgotamento sanitário em relação ao abastecimento de água, visto que os municípios com mais de 200 mil habitantes apresentam cerca de 92% de cobertura de rede de água e 69,5% de rede de esgoto (SOUZA, 2011).

É preciso destacar, ainda, que, nos municípios pequenos e médios, as soluções individuais são comumente utilizadas, podendo ser adequadas no contexto em que se inserem. Nesse sentido, é bom ressaltar que essa baixa cobertura nem sempre implica uma situação desfavorável.

Já em termos de modelo de prestação dos serviços, Heller (2012) verificou que, apesar da predominância das companhias estaduais na gestão dos serviços de abastecimento de água, as autarquias aparecem com as coberturas mais destacadas. Este panorama é um reflexo da política implementada durante as duas primeiras décadas do PLANASA (1970/80), a qual condicionava os investimentos em saneamento à transferência da titularidade das concessões de abastecimento de água municipais aos Estados, tendo um contingente elevado de municípios cedido a esta exigência. É importante salientar que os investimentos não focalizavam municípios com porte populacional pequeno, sendo preferencialmente direcionados aos municípios com mais de 50 mil habitantes. Entretanto, alguns destes municípios, cujos serviços estavam sob a concessão das autarquias, não transferiram a titularidade dos serviços de saneamento às companhias estaduais.

Ao analisar as tentativas de privatização de sistemas municipais de saneamento básico no Estado de São Paulo, Sanchez (2001) verificou que dos 54 municípios do Estado com sistemas municipais e mais de 50 mil habitantes, 47 apresentavam índice de cobertura de

abastecimento de água superior a 90%, e, em 43 deles, a cobertura de esgotos canalizados era superior a 75%.

Ainda segundo Sanchez (2001), dos 625 municípios paulistas, 330 eram operados pela companhia estadual de saneamento. Dos demais 295 em condições legais de privatizar os sistemas municipalizados, 54 possuíam mais de 50 mil habitantes, porte mínimo para garantir a rentabilidade esperada. Além disso, as autarquias municipais eram pouco endividadas (até mesmo devido à pouca possibilidade de acesso a financiamentos); os níveis de cobertura já instalados eram altos; a modalidade de concessões escolhida era não-onerosa (não implica desembolso imediato por compra de ativos) e ainda havia recursos disponíveis para investimentos através do BNDES.

De acordo com Bessa (2006), a Associação dos Serviços Municipais de Saneamento (ASSEMAE), entidade que também prevê a luta pela manutenção da titularidade municipal e pela gestão pública dos serviços de saneamento, defende que municípios com população inferior a 30 mil habitantes, firmem convênios de cooperação técnica com o Governo federal através da FUNASA. E, para os de médio porte, os que se encontram com uma população entre 30 mil e 100 mil habitantes, assim como para os de grande porte, ou seja, com mais de 100 mil habitantes, sugere o desenvolvimento de um programa, no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento (SNSA, por meio de convênios técnico-institucionais entre a própria SNSA e os municípios ou da secretaria com a ASSEMAE e a ABES.

Bessa (2006) destaca que esse tipo de cooperação tem um efeito em cadeia, na medida que as experiências ou mesmo as ações desenvolvidas servem de referência para os municípios menores e eventuais consórcios intermunicipais de saneamento. Além disso, algumas ações que ajudariam a melhorar a gestão dos serviços incluem a formulação de política tarifária, com a proposta de realização de permanentes estudos socioeconômicos que permitam estabelecer o justo valor tarifário, sem que as empresas percam a sua capacidade de gerar recursos para manutenção dos investimentos necessários.

4 MÉTODOS

4.1 Delimitação das Linhas de Investigação

Para construção da proposta metodológica, buscou-se, primeiramente, delimitar as áreas de interesse e abrangência do trabalho, uma vez que o tema abordado é amplo e envolve uma complexidade de interações.

Na **Tabela 4.2**, estão identificadas as áreas de interesse e abrangência da pesquisa, incluindo as motivações de políticas públicas relacionadas aos modelos de gestão de serviços de saneamento.

Tabela 4.2 – Recorte experimental, delimitação e contribuições da pesquisa

Prestação de Serviços de Saneamento			
Políticas Públicas	<u>Recorte Experimental*</u>		<u>Fatores Condicionantes</u>
			<i>Características dos Municípios</i>
			<i>Modelos de Gestão</i>
	<u>Condicionantes Sistêmicos</u>	<i>Marco Legal</i>	<u>Delineamento e Contribuições Científicas:</u> Com base na análise quantitativa de avaliação, auxiliar na tomada de decisão, na formulação e no planejamento de Políticas Públicas, com o intuito de desvendar como ocorre a opção por modelos de gestão em saneamento.
		<i>Marco Institucional</i>	

Legenda:*No presente trabalho, são consideradas, no recorte experimental, as áreas de interesse e abrangência da pesquisa. Neste sentido, recorreu-se a essa delimitação para facilitar a visualização das principais contribuições científicas.

Diante disso, considera-se que o trabalho pode contribuir para a agenda de políticas públicas e gestão da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil, uma vez que o atual momento institucional e legal pelo qual o setor atravessa – promulgação da Lei nº 11.45/2007 e da aprovação do PLANSAB – e o surgimento de agências reguladoras e da necessidade da elaboração dos planos municipais de saneamento podem servir como

norte ao apontar os fatores condicionantes que levam à adoção dos diferentes modelos de prestação, gerando subsídios para os titulares dos serviços.

4.2 Coleta de Dados

4.2.1 Coleta de Dados Secundários

Em termos de informações sobre saneamento, encontram-se no Brasil duas grandes fontes de dados, sendo uma com periodicidade variável formada pela Pesquisa Nacional de Saneamento (PNSB) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a outra produzida anualmente composta pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS)⁴ elaborada pelo Secretaria Nacional de Saneamento.

Primeiramente, torna-se relevante destacar que a participação dos informantes dos serviços de saneamento que enviam os dados ao SNIS⁵ e que preenchem os questionários da PNSB, é voluntária e por meio de autodeclaração não havendo nenhuma obrigatoriedade que os leve a fornecer tais informações.

Apesar disso, os municípios, por meio dos responsáveis pela prestação dos serviços de saneamento, que quiserem ter acesso a recursos financeiros do governo federal, através do Ministério das Cidades, devem enviar e fomentar regularmente os dados e estarem adimplentes com o SNIS.

Dentre os objetivos do SNIS destacam-se: i) planejamento e execução de políticas públicas; ii) orientação da aplicação de recursos; iii) conhecimento e avaliação do setor saneamento; iv) avaliação de desempenho dos serviços; v) aperfeiçoamento da gestão; vi) orientação de atividades regulatórias e de fiscalização; e vii) exercício do controle social. Além disso, a consolidação do SNIS, desde 1995, permite a utilização dos seus indicadores como referência para comparação e como guia para medição de desempenho da prestação de serviços.

⁴ Criado em 1996 pelo Governo Federal o (SNIS), foi implementado pelo Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Na estrutura atual o SNIS é responsabilidade do Ministério das Cidades, especificamente da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.

⁵ O acesso ao programa de coleta de dados do SNIS é feito pela internet, por meio do sistema *on line* SNISWeb utilizando *login* e senha.

O SNIS apoia-se em uma base de dados coletados em pesquisa realizada junto às prefeituras municipais e às prestadoras de serviços de saneamento. Essa base contém informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, sobre a prestação de serviços de água, esgotos e manejo de resíduos sólidos urbanos. As informações são coletadas junto aos prestadores de serviços de água e esgotos, de forma agregada para cada prestador e de forma desagregada por município. Em se tratando de resíduos sólidos, os dados são auferidos diretamente junto às prefeituras municipais.

Considerando ano de referência 2008 (**Tabela 4.3**), verifica-se que a amostra do SNIS correspondeu à totalização de dados de 4.627 municípios atendidos com os serviços de água e de 1.468 com os serviços de esgotos, o que representa respectivamente, 83,1% e 26,4% do total dos municípios brasileiros.

Tabela 4.3 – Comparações realizadas entre as quantidades de prestadores que responderam os questionários e a abrangência dos municípios em relação as fontes de informações sobre saneamento

Ano de Referência	Comparações	Abrangência das Fontes de Informações			
		PNSB		SNIS	
		água	esgoto	água	esgoto
2008	Prestadores de Serviços ⁽¹⁾	11.129	4.490	660	402
	Municípios ⁽²⁾	5.530	3.122	4.627	1.468
2010	Prestadores de Serviços	não realizada		1.040	822
	Municípios	não realizada		4.960	1.948

Legenda: (1) Quantidade de prestadores de serviços que responderam os questionários; (2) Abrangência de municípios atendidos pelos prestadores que responderam as pesquisas

Por sua vez, a PNSB tem por objetivo investigar as condições de saneamento básico de todos os municípios brasileiros, através das atuações dos órgãos públicos e empresas privadas, permitindo uma avaliação sobre a oferta e a qualidade dos serviços prestados, além de possibilitar análises das condições ambientais e suas implicações diretas com a saúde e qualidade de vida da população.

Em termos metodológicos, o número de informantes da PNSB foi definido, pelo IBGE, como sendo o número de unidades prestadoras de serviços de saneamento básico, públicas ou privadas, em cada município brasileiro. Assim, um município com serviços de abastecimento

de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais poderá ter vários informantes para a PNSB.

Vale destacar que a PNSB de 2008 apresenta desagregações espaciais de acordo com cada modelo de questionário aplicado. Assim, para os blocos de informações dos questionários sobre abastecimento de água e esgotamento sanitário, a desagregação espacial ocorreu até o nível distrital.

Por esta razão, o primeiro contato do IBGE com o município foi sempre a prefeitura municipal, onde o número de informantes foi determinado a partir da aplicação do questionário “Gestão Municipal do Saneamento Básico”.

Para informantes do questionário, foram consideradas como entidades prestadoras dos serviços de saneamento apenas aquelas que possuem registro no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), do Ministério da Fazenda.

Percebe-se, pela **Tabela 4.3**, que a abrangência da PNSB é de informações referentes a 5.530 municípios atendidos com os serviços de água e de 3.122 com os serviços de esgotamento sanitário, o que representa respectivamente, 99,37% e 56,10% do total dos municípios brasileiros existentes na época de coleta dos dados.

Com base nesse contexto, nota-se que o universo pesquisado nessas duas bases de dados – PNSB e SNIS – são diferentes e a metodologia parte de objetivos distintos, gerando ao final, informações por vezes divergentes.

Dessa forma, para manter a consistência entre as demais fontes de informações que foram utilizadas no trabalho de tese – derivadas de fontes censitárias produzidas pelo IBGE – e como base os trabalhos e protocolos conduzidos e consolidados pelo Grupo de Pesquisa de Políticas Públicas de Saneamento do PPGSMARH da UFMG, optou-se pela utilização da base de dados de saneamento provenientes da PNSB, tendo como ano base 2008.

Além disso, a elevada representatividade da amostra da PNSB, possibilita uma considerável segurança nas análises nas estatísticas realizadas, principalmente devido à maior abrangência dos prestadores de sistemas de esgotamento sanitário.

A fim de entender o comportamento das informações sobre os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário dos municípios brasileiros e dos dados populacionais, foram

utilizados, neste trabalho, dados obtidos a partir da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) e do Censo Demográfico, realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes a 2008 e 2010, respectivamente.

Já os dados referentes aos aspectos econômicos e sociais dos municípios brasileiros foram obtidos por meio do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013, elaborado com informações extraídas do Censo Demográfico de 2010. Cabe destacar que o Atlas engloba o desenvolvimento humano nos municípios e nas regiões metropolitanas, e é produzido em parceria entre o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e pela Fundação João Pinheiro (FJP).

Na **Tabela 4.4**, encontram-se descritas as principais características dos bancos de dados utilizados no estudo. Apesar do ano base da PNSB ser diferente das demais fontes de dados, que possuem o ano de 2010 como referência, presume-se que os dois anos de defasagem não são relevantes em termos de modificação e constituição de novas modalidades de prestação dos serviços nos municípios.

Como pressuposto principal para a montagem do banco de dados referentes aos modelos de prestação dos serviços extraídos da PNSB, estabeleceu-se que a entidade mais representativa da gestão do abastecimento de água e esgotamento no município foi aquela que atendeu ao maior número de economias abastecidas ou esgotadas na sede municipal.

Dessa forma, foi considerado na montagem do banco de dados apenas o principal prestador, o que representa uma entidade de cada serviço por município. Neste sentido, a unidade municipal foi denominada, no presente estudo, como “distrito-sede”.

A compatibilização dos dados extraídos da PNSB com os demais bancos de dados (Censo Demográfico 2010 e Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013) foi realizada por meio de planilha eletrônica, utilizando como filtro o ordenamento crescente e sendo empregado como critério o código utilizado pelo IBGE para identificação dos municípios⁶. A partir do primeiro filtro, os dados foram classificados e ordenados em relação ao nome do município, e, em seguida, realizou-se a conferência uma a uma das variáveis do novo banco de dados utilizado no projeto de tese, obtido a partir das três fontes de informações.

⁶ A identificação corresponde ao número de cadastro da entidade no município, preenchido de acordo com o Relatório de Números Cadastrais do IBGE.

Tabela 4.4 – Descrição das características dos bancos de dados utilizados no estudo

Banco de Dados	Fonte	Ano de Referência	Descrição
Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (Atlas Brasil)	PNUD, IPEA e FJP (2013)	2010	Plataforma de consulta ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM - de 5.565 municípios brasileiros, além de mais de 180 indicadores de população, educação, habitação, saúde, trabalho, renda e vulnerabilidade, com dados extraídos dos Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010. Sua relevância está na capacidade de fornecer informações sobre o município, que é a unidade político-administrativa mais próxima do cotidiano dos cidadãos.
Censo Demográfico	IBGE (2013)	2010	Realizado em 2010, corresponde à 12ª edição censitária da população brasileira. Teve o objetivo de retratar a população brasileira, suas características socioeconômicas e, ao mesmo tempo, a base para todo o planejamento público e privado da década 2010-2020. No período de sua realização, mais de 190 mil recenseadores visitaram 67,6 milhões de domicílios nos 5.565 municípios brasileiros.
Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB)	IBGE (2010)	2008	Tendo 2008 como ano de referência, consistiu em levantamento censitário das prestadoras de serviços de saneamento que atuam em todos os municípios brasileiros, realizado por convênio entre o IBGE e o Ministério das Cidades. Tem o objetivo de investigar as condições de saneamento básico por meio da atuação dos órgãos públicos e empresas privadas, permitindo uma avaliação sobre a oferta e a qualidade dos serviços prestados, além de análises das condições ambientais e suas implicações diretas com a saúde e a qualidade de vida da população.

Fonte: Compilação realizada pelo autor baseada em IBGE (2010); IBGE (2013); PNUD, IPEA e FJP (2013).

Na **Tabela 4.5** são aprestandas as descrições dos agrupamentos dos modelos de prestação utilizados na seleção do banco de dados da tese.

Tabela 4.5 – Descrição dos agrupamentos adotados para os modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Agrupamentos de Modelos de Prestação ⁽¹⁾	Sigla ⁷	Descrição
Administração Direta Municipal	ADM	Serviços vinculados à prefeitura municipal, por meio de Departamento, Secretaria, Repartição e outras denominações.
Administração Indireta Municipal	AIM	Além das autarquias, esse agrupamento abrange as empresas públicas e as de sociedade de economia mista prestados pela administração indireta e com campo de atuação municipal. Esses serviços são geralmente ofertados por Serviço Autônomo de Água e Esgoto, Superintendência de Água e Esgoto, Departamento ou Empresa Municipal de Água e Esgoto e outras denominações.
Companhia Estadual de Saneamento Básico	CESB	Consistem em serviços prestados por autarquias, empresas públicas e/ou sociedades de economia mista, ambos os casos com abrangência territorial estadual sob a administração do respectivo governo. Em sua maioria são representados por companhias regionais denominadas de Companhias Estaduais de Saneamento
Empresa Privada	PRIV	Serviços administrados por empresas com capital predominantemente privado de abrangência municipal ou estadual.

Legenda: (1) Agrupamento adotado com base nas discussões e experiências realizadas pelo grupo de pesquisa de Políticas Públicas de Saneamento da UFMG e nos trabalhos desenvolvidos por Coutinho (2001) e Heller (2012).

Por falta de compatibilidade no código identificador e no nome do município, foram excluídos 35 municípios. Além disso, em função da inexpressiva participação na oferta efetiva do abastecimento de água e esgotamento sanitário, optou-se por excluir da análise os municípios que informaram que os serviços são prestados por Associações (25), Consórcios

⁷ Em consulta realizada à Academia Brasileira de Letras (ABL) – pelo portal “ABL responde”: <http://www.academia.org.br/abl/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=569> – foi questionado o emprego do plural nas siglas e acrônimos, sendo obtida a seguinte resposta: “Prezado Hygor: as abreviaturas são flutuantes; a ABL não legisla sobre elas. O critério usado por você parece-nos adequado, e o usual é colocar-se um s minúsculo para marcar o plural, sem o emprego do apóstrofo. De nada” (mensagem de dúvida encaminhada no dia 12/01/2015 às 09:45 e resposta obtida no dia 12/01/2015 às 15:14). Assim, entendendo a omissão a respeito de uma convenção formal sobre o assunto, com base nas decisões individuais e com o apoio de autoridades e especialistas, adotou-se a seguinte convenção para a flexão das siglas: ADMs; AIMs; CESBs e PRIVs.

(10) e Fundações (02). Foram, então, excluídos um total de 72 “distritos-sede” das análises do presente trabalho de tese, o que corresponde a 1,30 % do universo amostral.

Nos **Apêndices A e B**, encontram-se os nomes dos municípios que foram excluídos, bem como os seus respectivos estados e macrorregiões brasileiras às quais pertencem.

Diante disso, foram levantadas informações dos serviços de abastecimento de água de 5.493 casos (“distritos-sede”), atingindo, assim, a quase totalidade dos municípios brasileiros – 98,70% –, uma vez que, no período de análise, estes somavam 5.565 municípios (IBGE, 2010).

Na **Tabela 4.6** são apresentadas as descrições dos agrupamentos dos modelos de prestação, do número de casos e das siglas adotadas na sistematização dos dados referentes ao abastecimento de água. Como denominação do arquivo eletrônico da planilha do banco de dados, adotou-se “Abastecimento de Água”.

Já em termos de prestadores de serviços de esgotamento sanitário foram selecionadas informações referentes a entidades que atuam em 3.050 distritos-sede, o que indica que as informações sobre esse tipo de serviço são encontradas em apenas 54,80% dos municípios brasileiros. Em termos de denominação para a planilha do banco de dados foi adotada a denominação “Esgotamento Sanitário”.

Na **Tabela 4.7**, são apresentadas as características do banco de dados referentes à seleção do número de casos para esgotamento sanitário.

Para a formação do banco de dados e seleção dos distritos-sede que possuem a prestação de ambos os serviços (abastecimento de água e esgotamento sanitário), foi realizada a compatibilização das informações por meio do código do município. A partir disso, os casos de compatibilidade de informações foram inseridos no banco denominado “A. Água e E.Sanitário”.

Neste caso, foram selecionados 2.893 distritos-sede que possuem prestadores de ambos os serviços, o que corresponde a 51,98% dos municípios brasileiros. Na **Tabela 4.8** encontram-se descritas as características da seleção dos casos que compõem o banco de dados das localidades que apresentam prestadores de ambos os serviços.

Cabe destacar que, devido à inexpressiva participação no fornecimento de abastecimento de água e esgotamento sanitário, foram excluídas do banco de dados final de tese, as demais prováveis combinações de modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário⁸.

Por fim, no presente trabalho de tese, considerou-se como distritos-sede que não possuem prestadores de serviços de esgotamento sanitário aqueles que não responderam o questionário temático Gestão Municipal do Saneamento Básico referente ao bloco Esgotamento Sanitário (ES01 a 11).

Para efeitos práticos, os distritos-sede que não possuem prestadores de serviços de ES foram obtidos pela seleção dos casos que compõem o banco de dados “Abastecimento de Água” (nº 5.493) e que não estão presentes na planilha referente ao “Esgotamento Sanitário” (nº 3.050).

Portanto, a organização dos casos foi realizada pelo ordenamento e compatibilização dos dois bancos de dados em função do código verificador do município. Assim, aqueles casos que não se encontravam em ambos arquivos foram selecionados e formaram novo banco de dados denominado “Sem Esgotamento Sanitário”.

Cabe destacar que, na formulação do banco de dados dos municípios sem esgotamento sanitário, foram considerados somente os que possuem apenas prestadores de serviços de abastecimento de água.

Assim, na **Tabela 4.9** são apresentadas as descrições do agrupamento dos modelos de prestação, do número de casos e das siglas adotadas na sistematização dos dados para as prestadoras que atuam apenas nos serviços de abastecimento de água e não atuam em esgotamento sanitário.

Por fim, visando verificar a consistência das informações do banco de dados, criou-se uma hierarquização – ordem alfabética para sigla do modelo de prestação – para os agrupamentos adotados no trabalho, visando à verificação da compatibilidade das variáveis em termos numéricos: população urbana da sede municipal e número de economias abastecidas.

⁸ Foram excluídas as combinações de modelos de prestação formados por (abastecimento de água - esgotamento sanitário): ADM-AIM (04); ADM-CESB (02); ADM-PRIV (01); AIM-ADM (44); AIM-CESB (24); AIM-PRIV (14); CESB-AIM (26); CESB-PRIV (16); PRIV-ADM (15) e PRIV-CESB (11).

Para a obtenção do banco de dados da tese, entrar em contato pelos seguintes endereços eletrônicos: rossoni@ufv.br ou rossoni@ufmg.br.

Tabela 4.6 – Descrição do agrupamento dos modelos de prestação, do número de casos e das siglas adotadas na sistematização dos dados para os prestadores de serviço de abastecimento de água

Natureza Jurídica ⁽¹⁾	Esfera Administrativa ⁽¹⁾	Nº de Casos	Agrupamento Adotado ⁽²⁾	Sigla	Nº Total de Casos ⁽³⁾
Administração Direta	Municipal	1.008	Administração Direta Municipal	ADM	1.008
Autarquia		512			
Empresa Pública	Municipal	14	Administração Indireta Municipal	AIM	585
Sociedade de Economia Mista		59			
Autarquia		39			
Empresa Pública	Estadual	136	Companhia Estadual de Saneamento Básico	CESB	3.652
Sociedade de Economia Mista		3.477			
Empresa Privada	Privada	248	Empresa Privada	PRIV	248

Legenda: (1) Denominação mantida conforme a PNSB de 2008; (2) Agrupamento elaborado pelo autor do trabalho com base nas naturezas jurídicas e nas esferas administrativas; e (3) Corresponde à quantidade de distritos-sede, totalizando 5.493 casos.

Tabela 4.7 – Descrição do agrupamento dos modelos de prestação, do número de casos e das siglas adotadas na sistematização dos dados para os prestadores de serviço de esgotamento sanitário

Natureza Jurídica ⁽¹⁾	Esfera Administrativa ⁽¹⁾	Nº de Casos	Agrupamento Adotado ⁽²⁾	Sigla	Nº Total de Casos ⁽³⁾
Administração Direta	Municipal	1.682	Administração Direta Municipal	ADM	1.682
Autarquia		293			
Empresa Pública	Municipal	14	Administração Indireta Municipal	AIM	329
Sociedade de Economia Mista		22			
Autarquia		07			
Empresa Pública	Estadual	14	Companhia Estadual de Saneamento Básico	CESB	973
Sociedade de Economia Mista		952			
Empresa Privada	Privada	66	Empresa Privada	PRIV	66

Legenda: (1) Denominação mantida conforme a PNSB de 2008; (2) Agrupamento elaborado pelo autor do trabalho com base nas naturezas jurídicas e nas esferas administrativas e (3) Corresponde à quantidade de distritos-sede, totalizando 3.050 casos.

Tabela 4.8 – Descrição do agrupamento dos modelos de prestação, do número de casos e das siglas adotadas na sistematização dos dados para os prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Agrupamento Adotado por Modalidade de Serviços⁽¹⁾			
Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário	Sigla (AA-ES)⁽²⁾	Nº Total de Casos⁽³⁾
Administração Direta Municipal	Administração Direta Municipal	ADM – ADM	454
Administração Indireta Municipal	Administração Indireta Municipal	AIM – AIM	290
Companhia Estadual de Saneamento Básico	Companhia Estadual de Saneamento Básico	CESB – CESB	946
Companhia Estadual de Saneamento Básico	Administração Direta Municipal	CESB – ADM	1.148
Empresa Privada	Empresa Privada	PRIV – PRIV	55

Legenda: (1) Seleção de casos baseada nas descrições das naturezas jurídicas e esferas administrativas das **Tabelas 4.6 e 4.7**; (2) As siglas (AA – ES) correspondem aos agrupamentos dos modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água (AA) e esgotamento sanitário (ES), respectivamente e (3) Quantidade de distritos-sede, totalizando 2.893 casos.

Tabela 4.9 – Descrição do agrupamento dos modelos de prestação, do número de casos e das siglas adotadas na sistematização dos dados para os prestadores que atuam apenas nos serviços de abastecimento de água e não atuam em esgotamento sanitário

Natureza Jurídica ⁽¹⁾	Esfera Administrativa ⁽¹⁾	Nº de Casos	Agrupamento Adotado ⁽²⁾	Sigla	Nº Total de Casos ⁽³⁾
Administração Direta	Municipal	548	Administração Direta Municipal	ADM	548
Autarquia		173			
Empresa Pública	Municipal	6	Administração Indireta Municipal	AIM	202
Sociedade de Economia Mista		23			
Autarquia		25			
Empresa Pública	Estadual	81	Companhia Estadual de Saneamento Básico	CESB	1.530
Sociedade de Economia Mista		1424			
Empresa Privada	Privada	163	Empresa Privada	PRIV	163

Legenda: (1) Denominação mantida conforme a PNSB de 2008; (2) Agrupamento elaborado pelo autor do trabalho com base nas naturezas jurídicas e nas esferas administrativas e (3) Corresponde à quantidade de distritos-sede, totalizando 2.443 casos

4.2.2 Seleção de Dimensões das Características dos Municípios

No caso do presente trabalho de tese, as dimensões correspondem a um conjunto de variáveis que possuem o objetivo de avaliação de desempenho, seja social, econômico ou ambiental, permitindo, assim, acompanhar e inferir sobre a situação dos municípios, domicílios e seus habitantes, visando à realização do diagnóstico das políticas públicas e da prestação dos serviços de saneamento, pois permitem acompanhar o alcance das metas, identificar avanços, promover melhorias de qualidade, apontar a necessidade de correção de problemas, e avaliar a necessidades de mudanças e ajustes de rumo.

Além disso, pretende-se, com a seleção do conjunto de características dos municípios, embasar a análise crítica dos resultados obtidos e contribuir para o processo de tomada decisão, bem como realizar a análise comparativa do desempenho dos diferentes prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário encontrados no Brasil.

Diante do que foi relatado, buscou-se analisar e entender a presença de diferentes modelos de prestação de serviços de abastecimentos de água e esgotamento sanitário em função das características dos municípios relativas as seguintes dimensões: i) geográfica e demográfica; ii) educação, trabalho e saúde; iii) renda; iv) habitação e vulnerabilidade à pobreza; v) condições sanitárias; vi) desenvolvimento humano e vii) desempenho e atuação do prestador.

Na construção das dimensões e na seleção das variáveis adotadas no trabalho, foram obedecidas as categorias apontadas na fase de revisão da literatura e nos estudos conduzidos por Coutinho (2001), Sanchez (2001), Costa (2003), Rezende (2005), Bessa (2006), Toneto e Saiani, (2006), Rezende *et al.* (2007), Souza (2011); IBGE (2012); Heller (2012) e PNUD, IPEA e FJP (2013).

Dentre as variáveis selecionadas, todas possuem como abrangência a área urbana do distrito-sede, exceto o índice de GINI e índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M), os quais alcançam o município.

Cabe destacar que o universo de indivíduos é limitado àqueles que vivem em domicílios particulares permanentes. O domicílio particular é definido como moradia de uma pessoa ou de um grupo de pessoas onde o relacionamento é ditado por laços de parentesco, dependência doméstica ou normas de convivência. O domicílio particular é classificado como permanente quando localizado em unidade que se destina a servir de moradia – casa, apartamento e cômodo (IBGE, 2013).

Com base nas características dos municípios brasileiros, buscou-se construir as dimensões com os seguintes objetivos:

a) Geográfica e Demográfica

Tem o intuito de verificar a ocorrência de padrões condicionados por fatores diversos que abrangem atributos do meio físico, cultural, financeiro e regional que podem influenciar a análise em questão.

Também, permite avaliar se ocorre, dentre os diferentes modelos de prestação dos serviços públicos de saneamento, alguma preferência em atuar em um município dependendo do porte populacional, tendo em vista a formação de economia de escala (custos médios de longo prazo tendem a diminuir ao aumentar a produção, podendo tornar as empresas maiores mais eficientes que as menores), o que pode representar, para o prestador, maior retorno econômico.

Como variáveis de análise selecionadas para compor a dimensão geográfica e demográfica, têm-se as seguintes:

- Macrorregiões: regiões geográficas brasileiras Norte (N); Nordeste (NE); Sudeste (SE); Sul (S); e Centro-Oeste (CO).
- População da área urbana da sede (habitantes): população urbana residente de forma permanente na sede do município.
- Taxa de urbanização (%): percentagem da população residente na área urbana do município em relação à população total.

b) Educação, Trabalho e Saúde

Visa observar a interação entre o modelo adotado de prestação de serviços de saneamento, a alfabetização da população, sua ocupação no mercado de trabalho e a qualidade de vida.

Na composição dessa dimensão, foram definidas as seguintes variáveis:

- Taxa de alfabetização (%): indica o percentual de alfabetização – capacidade de ler e escrever pelo menos um bilhete simples – da população residente de 10 anos ou mais de idade em relação à população total residente, dessa faixa etária.
- População economicamente ativa (%): corresponde ao número de pessoas de 18 anos ou mais de idade que, na semana de referência do Censo, encontravam-se ocupadas no mercado de trabalho ou que, encontrando-se desocupadas, e que tinham procurado trabalho no mês anterior à data da pesquisa, em relação à população total residente, dessa faixa etária.
- Expectativa de vida (anos): número médio de anos que as pessoas deverão viver a partir do nascimento se permanecerem constantes ao longo da vida o nível e o padrão de mortalidade por idade prevalecente no ano do Censo.

c) Renda

Tem o objetivo de verificar de que maneira o modelo de gestão está associado à renda dos habitantes de determinada localidade – por exemplo, pode ser que um domicílio de baixa renda situado em um município de renda elevada tenha acesso mais facilitado aos sistemas de saneamento (inclusive por subsídio cruzado dentro do município) que uma família com renda maior em um município com renda *per capita* menor.

As variáveis utilizadas para a dimensão renda, foram:

- Renda doméstica *per capita* (R\$): razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos. Valores em reais correspondentes a 01 de agosto de 2010.
- Índice de GINI (-): neste caso, mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar *per capita*. Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade (a renda domiciliar *per capita* de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda).

d) Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza

O conhecimento das condições do meio pertinente às moradias, como o saneamento, por exemplo, é essencial no estabelecimento de medidas de promoção da qualidade de vida do indivíduo e de desenvolvimento econômico. Neste sentido, a habitação é considerada um agente da saúde de seus moradores, relacionando-se com o território geográfico e social onde se assenta, os materiais usados para sua construção, a segurança e a qualidade dos elementos combinados, o processo construtivo, a composição espacial, a qualidade dos acabamentos, o contexto global do entorno (comunicações, energia e vizinhança) e a educação em saúde e ambiente de seus moradores sobre estilos e condições de vida saudável.

Para compor a dimensão habitação e vulnerabilidade à pobreza, foram utilizadas as variáveis:

- Densidade de moradores por domicílio (habitantes/domicílio): valor da razão entre a população que vive em domicílios particulares permanentes e a população total residente em domicílios particulares permanentes.
- Domicílios com energia elétrica (luz) (%): valor da razão entre a população que vive em domicílios particulares permanentes com iluminação elétrica e a população total residente em domicílios particulares permanentes multiplicado por 100. Considera-se a iluminação proveniente ou não de uma rede geral, com ou sem medidor.
- Pessoas em domicílios com paredes inadequadas (%): valor da razão entre as pessoas que vivem em domicílios cujas paredes não são de alvenaria nem de madeira aparelhada e a população total residente em domicílios particulares permanentes multiplicado por 100.
- Proporção de domicílios vulneráveis à pobreza (%): corresponde à proporção de domicílios com renda domiciliar *per capita* igual ou inferior a R\$ 255,00 mensais (valor referente a agosto de 2010), equivalente a 1/2 salário mínimo naquela data.

e) Condições Sanitárias

Demuestra como ocorrem diferenças e se há predominância de um determinado modelo de prestação de serviços de saneamento em certos estratos populacionais em função das condições habitacionais e da forma de acesso ou não a serviços essenciais à população.

Entendida como a condição de risco em que a população se encontra, representa o conjunto de situações problemáticas que situam numa condição de carente, necessitada e impossibilitada de responder com seus próprios recursos a dada demanda em que vive e a afeta, podendo corresponder à vulnerabilidade ambiental, social e/ou de moradia.

Como variáveis, foram utilizadas as seguintes:

- Abastecimento de água inadequado (%): corresponde aos domicílios que não são servidos por água canalizada proveniente de rede geral de abastecimento, com distribuição interna para um ou mais cômodos. Estão inclusos os domicílios que possuem o abastecimento por poço ou nascente na propriedade, poço ou nascente fora da propriedade, carro-pipa ou água da chuva, rio, açude, lago ou igarapé, poço ou nascente na aldeia, poço ou nascente fora da aldeia e outras formas.

- Esgotamento sanitário inadequado (%): representa a porcentagem de domicílios particulares permanentes em que o escoamento do banheiro ou sanitário de uso dos seus moradores não é ligado à rede coletora ou à fossa séptica. Neste caso está inclusa a utilização de fossa rudimentar, vala, rio, lago ou mar e outro tipo.

- População em domicílios com coleta de lixo (%): valor da razão entre a população que vive em domicílios com coleta de lixo e a população total residente em domicílios particulares permanentes multiplicado por 100. Estão incluídas as situações em que a coleta de lixo é realizada diretamente por empresa pública ou privada, ou o lixo é depositado em caçamba, tanque ou depósito fora do domicílio para posterior coleta pela prestadora do serviço. São considerados apenas os domicílios particulares permanentes localizados na área urbana da sede municipal.

f) Índice de Desenvolvimento Humano

Constitui uma ferramenta que fornece o panorama do desenvolvimento humano dos municípios e a desigualdade entre eles em vários aspectos do bem-estar. Sua relevância vem justamente da capacidade de fornecer informações sobre a unidade político-administrativa mais próxima do cotidiano dos cidadãos: o município.

Foi utilizada a seguinte variável:

- **IDH-M** (-): Índice de desenvolvimento humano municipal. Representa a média geométrica dos índices das dimensões renda (padrão de vida), educação (acesso ao conhecimento) e longevidade (vida longa e saudável), com pesos iguais. São adotadas as seguintes faixas de valores de desenvolvimento municipal: muito baixo (0 a 0,499); baixo (0,500 a 0,599); médio (0,600 a 0,699); alto (0,700 a 0,799) e muito alto (0,800 a 1,000).

g) Desempenho e Atuação do Prestador

Esta dimensão foi utilizada com o objetivo de verificar a formação de desempenho econômico e tecnológico, o que pode representar, para o prestador, um maior retorno financeiro e de performance na gestão do serviço. Além disso, as variáveis podem indicar a capacidade de pagamento dos usuários e da expectativa de faturamento esperado pela prestação dos serviços.

Para compor a dimensão foram definidas as seguintes variáveis para os sistemas de abastecimento de água:

- **Hidrometração (%)**: representa a razão entre a quantidade de ligações ativas residenciais de água micromedidas e a quantidade de ligações ativas residenciais de água.

- **Inadimplência (%)**: percentual médio de falta de pagamento pelo serviço de abastecimento de água no distrito nos últimos 12 meses, considerando o período anterior da aplicação do questionário.

- **Índice de perda de faturamento (%)**: índice médio de perdas de faturamento da água (IPF) apurado nos últimos 12 meses, considerando o período anterior da aplicação do questionário.

- **Reclamações sobre o abastecimento de água por ligação (reclamações/ligação)**: consiste na quantidade de reclamações feitas à entidade nos últimos 12 meses sobre a interrupção do abastecimento de água, a qualidade da água, o valor cobrado e, ou outras, por quantidade de ligações ativas residenciais de água.

Já para a dimensão de desempenho dos prestadores de serviços de esgotamento sanitário foram definidas as seguintes variáveis:

- Capacidade da Rede Coletora (%): corresponde ao percentual de economias que a rede coletora instalada permite atender no distrito
- Extensão dos interceptores por ligações (m/ligação): consiste na extensão total dos interceptores em relação à quantidade de ligações ativas residenciais de esgoto.
- Proporção de tratamento (%): representa a razão entre o volume diário de esgoto tratado (m^3 /dia) – tratamento secundário – em relação à quantidade total de esgoto coletado no distrito (m^3 /dia).
- Reclamações do serviço de esgotamento sanitário por ligações (reclamações/ligação): quantidade de reclamações feitas à entidade nos últimos 12 meses sobre a ligação na rede de esgotamento sanitário, manutenção do sistema na rede coletora, a qualidade do serviço e outras, por quantidade de ligações ativas residenciais de esgotamento sanitário.

Na **Tabela 4.10**, está apresentada uma descrição das variáveis e das fontes dos dados na elaboração das variáveis explicativas que foram utilizadas nos testes estatísticos univariados e do modelo estatístico multivariado.

Em alguns casos, as variáveis provenientes da PNSB de 2008⁹ – dimensão desempenho e atuação do prestador (**Tabelas 4.11 e 4.12**) –, possuem o número de observações ou casos inferiores aos dados das variáveis originados do Censo Demográfico (2013) e do Atlas do Desenvolvimento Humano (2013). Além disso, cabe destacar que as variáveis dos dois últimos bancos de dados possuem informações completas de todos os municípios brasileiros. Neste caso, o número de observações para os demais conjuntos de variáveis são os mesmos dos modelos de prestação que encontram-se apresentados nas **Tabelas 4.6, 4.7, 4.8 e 4.9**.

⁹ Nos dados provenientes do banco da PNSB de 2008 foram encontradas observações atípicas – “*outliers*” – e grande número de valores omissos – “*missing values*”.

Tabela 4.10 – Quadro resumo dos critérios adotados e fontes dos dados na elaboração das variáveis do modelo estatístico

Variáveis Dependentes		Variáveis Independentes			
Características dos Modelos de Prestação		Características dos Municípios			
Agrupamento (Modelos de Prestação)	Fonte de Dados	Dimensões	Variáveis*	Unidade	Fonte de Dados
Administração Direta Municipal (ADM)	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2010)	Geográfico e Populacional	Macrorregiões	N, NE, SE, S, CO habitantes	Censo Demográfico (IBGE, 2013)
			População da Área Urbana da Sede		
Educação, Trabalho e Saúde		Taxa de Urbanização	%		
		Taxa de Alfabetização	%		
Renda		População Economicamente Ativa	anos		
		Expectativa de Vida			
		Renda Domiciliar <i>Per Capita</i>	R\$/habitante		
Administração Indireta Municipal (AIM)		Índice de GINI	-	Atlas do Desenvolvimento (PNUD, 2013)	
Companhia Estadual de Saneamento Básico (CESB)	Habituação e Vulnerabilidade à Pobreza	Densidade de Moradores por Domicílio	habitantes/domicílio		
		Domicílios com Energia Elétrica (Luz)	%		
		Pessoas em Domicílios com Paredes Inadequadas			
Empresa Privada (PRIV)	Desempenho e Atuação do Prestador	Proporção de Domicílios Vulneráveis à Pobreza			
		Abastecimento de Água Inadequado			
Condições Sanitárias	Esgotamento Sanitário Inadequados	Domicílios com Coleta de Lixo	%		
Desenvolvimento Humano	IDH-M		-	Atlas do Desenvolvimento (PNUD, 2013)	
		Ver nas Tabelas 4.11 e 4.12 as distribuições das variáveis e o número de casos por modalidade de serviços de saneamento.		Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2010)	

Legenda: *O número total de casos para as variáveis relacionadas ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e o agrupamento abastecimento de água e esgotamento sanitário, encontram-se, respectivamente, nas **Tabelas 4.6, 4.7 e 4.8**.

Tabela 4.11 – Quadro resumo dos critérios adotados e fontes dos dados na elaboração das variáveis relativa ao modelo estatístico para abastecimento de água e esgotamento sanitário

Dimensão	Variáveis Independentes						
	Características dos Prestadores						
	Modalidade de Serviço de Saneamento	Variáveis*	Unidade	Número Total de Casos			
ADM				AIM	CESB	PRIV	
Desempenho e Atuação do Prestador	Abastecimento de Água	Hidrometração		920	559	3.404	243
		Inadimplência	%	1.008	583	3.627	246
		Índice de Perda de Faturamento		1.007	581	3.618	239
		Reclamações sobre o Abastecimento de Água por Ligações	Reclamações/ Ligação	928	566	3.445	245
	Esgotamento Sanitário	Capacidade da Rede Coletora	%	1.611	326	959	62
		Extensão dos Interceptores por Ligações	m/Ligação	1.230	297	940	61
		Proporção de Tratamento	%	1.206	297	934	60
		Reclamações do Serviço de Esgotamento Sanitário por Ligações	Reclamações/ Ligação	1230	297	940	61

Nota: fonte de dados proveniente da PNSB (2010)

Tabela 4.12 – Quadro resumo dos critérios adotados e fontes de dados na elaboração de variáveis-resposta do modelo estatístico para o agrupamento realizado entre os prestadores de ambos os serviços

Dimensão	Variáveis Independentes							
	Características dos Prestadores							
	Modalidade de Serviço de Saneamento	Variáveis*	Unidade	Número Total de Casos				
				ADM - ADM	AIM - AIM	CESB - ADM	CESB - CESB	PRIV - PRIV
Desempenho e Atuação do Prestador	Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário	Hidrometração		410	277	1.049	906	55
		Inadimplência	%	454	289	1.140	937	55
		Índice de Perda de Faturamento		453	288	1.134	938	55
		Reclamações sobre o Abastecimento de Água por Ligações Residenciais	reclamações/ ligações	414	279	1.076	909	55
		Capacidade da Rede Coletora	%	441	289	1.092	934	52
		Extensão dos Interceptores por Ligações	m/ligações	377	266	791	915	50
		Proporção de Tratamento	%	376	263	769	909	55
		Reclamações do Serviço de Esgotamento por Ligações Residenciais	reclamações/ ligações	377	266	791	915	50

Nota: fonte de dados proveniente da PNSB (2010)

4.2.3 Análises Estatísticas de Dados

Para o cumprimento dos objetivos propostos, foram utilizadas metodologias quantitativas de análises estatísticas uni e multivariada. Para tal, buscou-se modelar, com o auxílio de ferramentas estatísticas, as razões para a opção de um município por um ou outro modelo de prestador.

Após a realização de todas as análises preliminares de consistência dos dados, procedeu-se à seleção das variáveis de interesse para o estudo. Foram realizadas análises de frequência, por meio de estatísticas descritivas básicas, visando ao conhecimento do comportamento das variáveis e da qualidade de seus dados. A partir da montagem e da sistematização do banco de dados, foram avaliadas as observações atípicas – “*outliers*” – e faltantes ou infrequentes – “*missing values*” – de acordo com a natureza de cada dimensão. Em alguns casos, estas foram excluídas das amostras de dados.

Os dados obtidos durante a fase de execução do experimento foram testados quanto à normalidade, homogeneidade e aderência das variâncias, utilizando os testes *Shapiro-Wilk* e Qui-quadrado disponíveis no *software* Statsoft Statistica® (STATSOFT, 2007).

Diante da verificação de que a distribuição normal não se aplicou às amostras de dados, fato já esperado conforme estudos encontrados na literatura especializada (RESENDE, 2009; e HELLER, 2012), recorreu-se a métodos inferenciais, compostos por testes não paramétricos.

A diferença entre os modelos de prestação dos serviços (**Tabela 4.10, 4.11 e 4.12**) foram avaliadas segundo análise de variância não-paramétrica, quando as variáveis resposta eram contínuas, por meio do teste *Kruskal-Wallis* e, quando detectadas diferenças significativas entre os modelos de prestação, aplicou-se o teste de comparações múltiplas (teste z proposto por Siegel e Castellan, 2006), ao nível de 5% de significância, disponível no programa *Statsoft Statistica*®.

Para auxílio em apresentação, interpretação e discussão dos dados, foram utilizados gráficos *box-plot* e inferências a distribuição dos valores das variáveis monitoradas em termos de medida de posição.

Em relação à análise quantitativa da variável categórica (variável macrorregião), foi utilizado o teste estatístico qui-quadrado seguido da técnica de análise multivariada denominada análise de correspondência.

Conforme Montgomery e Runger (2012), a prova do qui-quadrado (X^2) é utilizada para comprovar se existem diferenças estatisticamente significativas entre duas ou mais distribuições independentes, medindo, neste sentido, o grau de discrepância entre um conjunto de frequências observadas e um conjunto de frequências esperadas. Assim, o seu valor será zero quando não houver diferença entre os números observados e os esperados.

Cabe destacar que a variável estudada macrorregiões possui cinco categorias, ao passo que o modelo de prestação possui quatro; neste caso, o teste qui-quadrado é utilizado com avaliação presuntiva, com o intuito de apontar a existência ou não das diferenças estatísticas, sendo necessário complementação da análise utilizando outro teste, sendo que, neste caso, optou-se pela elaboração de mapas perceptuais gerados por meio da análise de correspondência (GREENACRE, 2007).

Para Mingoti (2005), a análise de correspondência (AC)¹⁰ é uma técnica de sistematização de dados adequada para analisar tabelas de duas entradas ou tabelas de múltiplas entradas, levando em conta algumas medidas de correspondência entre linhas e colunas. A AC, basicamente, converte uma matriz de dados não negativos em um tipo particular de representação gráfica, em que as linhas e colunas da matriz são simultaneamente representadas em dimensão reduzida, isto é, por pontos no gráfico. Este método permite estudar as relações e semelhanças existentes entre: a) as categorias de linhas e entre as categorias de colunas de uma tabela de contingência, b) o conjunto de categorias de linhas e de colunas. Uma das medidas da finalidade do ajuste da AC é a proporção da inércia dos dados explicada pelo uso de cada componente construído na AC.

Para agrupar os municípios similares de acordo com suas características baseadas nas variáveis e suas dimensões, foi realizada uma análise de agrupamento hierárquica utilizando o método de *Ward* a partir de distâncias euclidianas (WARD, 2003). Com os grupos formados foi realizada uma análise de correspondência com os modelos de prestação dos serviços.

Essa etapa analítica intermediária, teve por objetivo agrupar os municípios que possuem características similares e apontar um perfil de preferência de atuação por determinado modelo de prestação. Já a significância dessas associações foi medida por meio da regressão logística múltipla multinomial.

¹⁰ A análise de correspondência pode ser considerada um caso especial da análise de componentes principais (ACP), porém, dirigida a dados categóricos organizados em tabelas de contingência e não a dados contínuos.

Assim, visando verificar a existência de um padrão de preferência pela implantação de determinados modelos de prestação de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e ambos (**Tabela 4.10, 4.11 e 4.12**), foi utilizada a estatística multivariada inferencial representada por modelos lineares generalizados, composto pela regressão logística multinomial.

O objetivo de aplicar a regressão logística multinomial é encontrar o melhor modelo para descrever a relação entre variável de saída (dependente) e variáveis independentes (preditoras ou explanatórias). Para tanto, para selecionar os potenciais preditores para explicar a ocorrência dos modelos de prestação da entidade, foram utilizadas, anteriormente, as análises univariadas.

Para evitar problemas de multicolinearidade¹¹ na regressão multinomial logística, verificou-se o nível de correlação entre as variáveis explicativas. Autores como Kennedy (2003), Hosmer e Lemeshow (2004) e Kleinbaum *et al.* (2008), afirmam que o estudo da multicolinearidade é particularmente importante no controle de múltiplas variáveis de confusão, o que pode produzir interpretações incoerentes, como a não identificação do modelo e ocultação de relações significativas para correlações superiores a 0,80.

Na análise de regressão logística múltipla multinomial, para seleção a do conjunto de variáveis que influenciam significativamente as variáveis respostas de interesse, foi utilizado o algoritmo *stepwise*. O método *stepwise* é um dos métodos mais utilizados para seleção de variáveis no contexto da análise de regressão. Ele agrega um critério de entrada e de saída de variáveis. O critério de entrada, foi o método *forward*, por meio da realização de regressões logísticas univariadas, considerando um nível de 25% de significância. Assim, as variáveis que apresentaram p-valor menor ou igual a 0,25 foram selecionadas.

As variáveis selecionadas compuseram a regressão multinomial logística múltipla (AGRESTI, 2002), sendo aplicado, nessa etapa, o método *backward*, que é o procedimento de retirar cada variável de maior p-valor até que restem no modelo somente variáveis significativas, sendo esse procedimento repetido para cada variável. Para o método *backward* foi adotado um nível de 5% de significância. Nele, ajustou-se o modelo com todas as variáveis selecionadas pelo critério de entrada, e retiraram-se aquelas que apresentaram os maiores valores de p, uma por

¹¹ Distorção das medidas de efeito quando as variáveis independentes mantêm entre si uma relação linear.

vez. As variáveis remanescentes, com p-valores menores ou iguais a 0,05, integraram o modelo final, multivariado.

Por se tratar de regressão logística multinomial, com múltiplas variáveis categóricas, sendo quatro ou cinco variáveis respostas – modelos de prestação e suas combinações – e uma preditora – macrorregiões: N, NO, SE, S e CO –, foram definidas as CESB e a região Sudeste como categorias de referências na expressão dos resultados.

Já a associação entre as variáveis foi contabilizada a partir de razões de chance (*Odds Ratio*), uma vez que as respostas das variáveis explicativas são categóricas e contínuas. Com o intuito de facilitar a interpretação do modelo estatístico logístico multinomial, foram criados gráficos representando as comparações múltiplas a partir do coeficiente regressão padronizado – log [OR(β_{padr})].

Para verificar a qualidade do ajuste¹², foi calculado o percentual de respostas classificadas corretamente através de uma validação cruzada pelo método da resubstituição e pelo método de colocação de elementos à parte para classificação (*Holdout Method*) (MINGOTI, 2005). Para o método de colocação de elementos à parte para classificação, a amostra foi dividida pela metade, de forma aleatória e estratificada em função das diferenças nos número de observações dos grupos dos modelos de prestação, em aprendizagem e validação. Também foi utilizado para verificar a qualidade do ajuste o pseudo R^2 de Nagelkerke (NAGELKERKE, 1991) e o teste da Deviance.

Além disso, realizaram-se duas inferências específicas no banco de dados com os seguintes objetivos: i) verificar a existência de grupos de municípios que possuem características similares em termos de preferência de atuação por determinado modelo de prestação e ii) averiguar quais fatores dos distritos-sede são determinantes na presença ou ausência de sistemas de esgotamento sanitário.

Por fim, visando comparar as características dos municípios que possuem apenas prestadores de abastecimento e não atuam na prestação dos serviços de esgotamento sanitário, com aqueles que possuem ambos os serviços, foi aplicado o teste de comparação da tendência

¹² Vários testes podem ser aplicados para a verificação da qualidade do ajuste. O teste de *Pearson* não se aplica, pois o modelo apresenta variáveis quantitativas, o que impede seu uso. A possível generalização do teste de *Hosmer-Lemeshow*, ainda não está implementado no software R para a regressão logística múltipla multinomial. O método de validação cruzada *leave-one-out* implica em alto custo de esforço operacional (grande número de observações) e computacional (um minuto para cada observação). A aplicação dos métodos de resubstituição e *Holdout Method* mostraram-se satisfatórios para os propósitos desta tese.

central – mediana – dos dois grupos denominado de *U de Mann-Whitney*, ao nível de 5% de significância, disponível no programa *Statsoft Statistica*®.

Para facilitar a visualização dos procedimentos metodológicos empregados na tese, a **Figura 4.2** apresenta um resumo esquemático de todas as fases: obtenção dos bancos de dados, critérios adotados e tratamentos estatísticos realizados.

O *software* utilizado nas análises estatísticas multivariadas foi o R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014)¹³ e os demais testes foram realizados com o auxílio do *software* Statsoft Statistica® (STATSOFT, 2007).

4.2.4 Verificação do Efeito do Tamanho Amostral

Tendo em vista as diferenças acentuadas¹⁴ em relação ao número de modelos de prestação constituintes de cada grupo, caracterizadas na **Tabela 4.6, 4.7 e 4.8**, foram aplicados os testes estatísticos indicados no **item 4.2.3**, em amostras de grupos de modelos de prestação com tamanhos homogêneos¹⁵ para dados referentes ao abastecimento de água (n = 248), esgotamento sanitário (n = 66) e ambos os serviços (n = 55), a partir de uma seleção aleatória realizada pelo *software* estatístico *Statsoft Statistica*®.

Os resultados dos testes foram semelhantes aos valores apresentados pela amostra total, indicando que a diferença de tamanhos entre os agrupamentos de modelos de prestação possivelmente não influenciou os resultados estatísticos apresentados.

Nos **Apêndices C a N** encontram-se os resultados dos testes estatísticos realizados nas amostras de tamanhos homogêneos dos grupos de modelos de prestação para os três bancos de dados da tese. Após a realização dessa etapa preliminar, foram executados os demais procedimentos metodológicos com o intuito de desvendar as hipóteses e buscar alcançar os objetivos apresentados.

¹³ Esse software pode ser adquirido livremente em www.R-project.org

¹⁴ Devido às distorções amostrais, o poder do teste estatístico – capacidade do teste de hipótese rejeitar uma hipótese de nulidade falsa – caso esteja demasiadamente grande, faz com que sejam detectadas pequenas diferenças entre os modelos de prestação como significativas.

¹⁵ O tamanho amostral corresponde ao menor agrupamento de modelo de prestação encontrado no banco de dados, que é representado pelas empresas privadas (PRIV), possuindo menor atuação nos distritos-sede brasileiros.

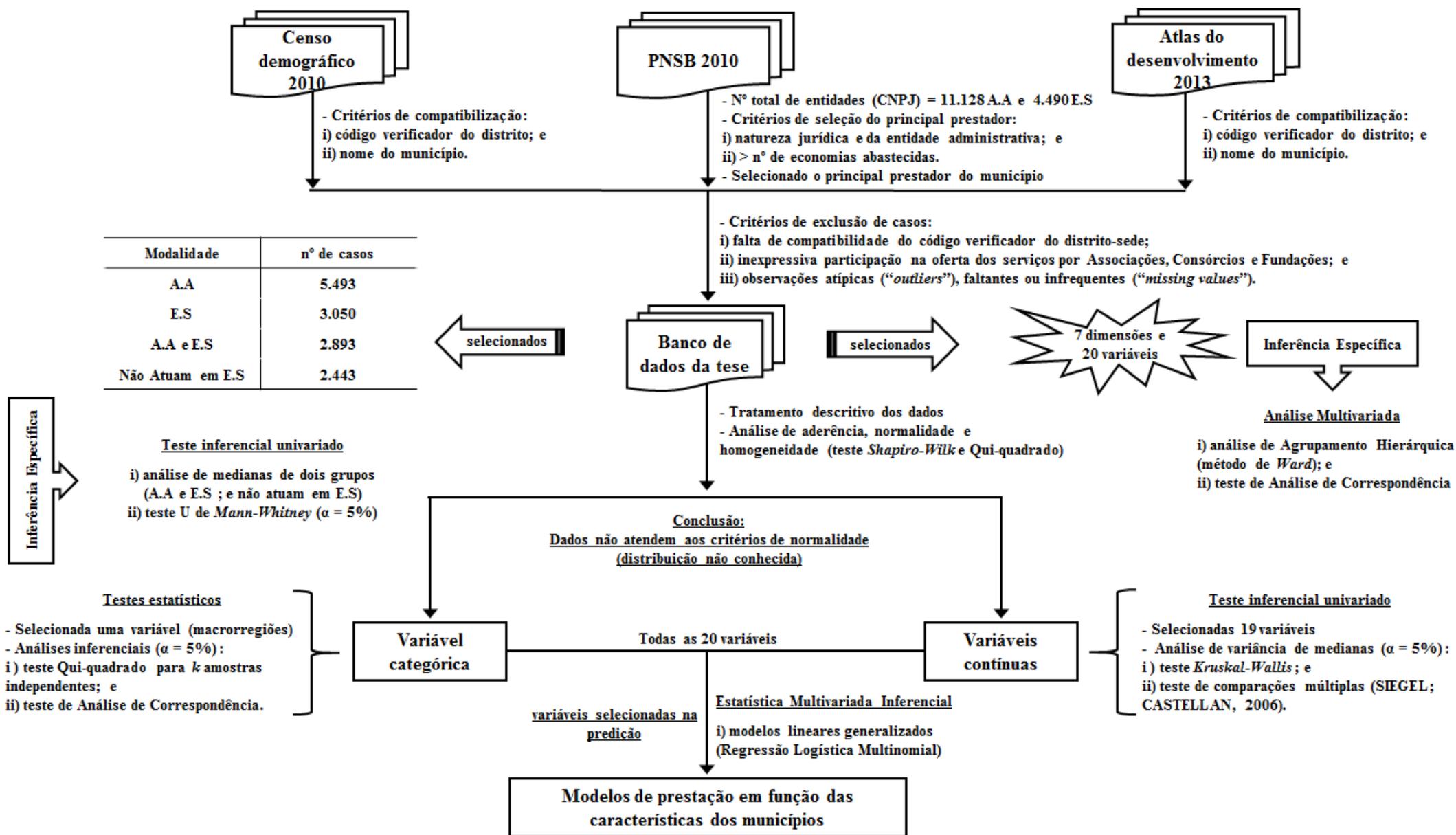


Figura 4.2 – Resumo esquemático dos procedimentos metodológicos para análise dos bancos de dados da tese

5. CARACTERÍSTICAS MUNICIPAIS ENVOLVIDAS NA PRESENÇA DE PRESTADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.1 Análise Preliminar do Banco de Dados

As frequências dos modelos de prestação das entidades de serviços de abastecimento de água no Brasil e os percentuais de sua participação no total de distritos-sede brasileiros estão representados na **Tabela 5.13**.

Tabela 5.13 – Frequências observadas da variável dependente agrupamento do modelo de prestação para dados de abastecimento de água

Variável	n	%
ADM	1.008	18,35
AIM	585	10,65
CESB	3.652	66,49
PRIV	248	4,51
Total	5.493	100,00

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; e %: porcentagem em relação ao total

Como pode ser observado, destaca-se a significativa participação das Companhias Estaduais de Saneamento (CESB), que representam cerca de dois terços do total de sistemas de abastecimento de água. Já os serviços prestados diretamente pelo titular correspondem a 18,35%, sendo que as autarquias são encontradas em 10,65% dos distritos-sede brasileiros (**Tabela 5.13**).

Este panorama é um reflexo da política implementada durante as duas primeiras décadas (1970/80) do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), praticado durante o governo militar, o qual condicionava os investimentos em saneamento à transferência dos serviços, por meio de concessões, aos Estados, tendo um contingente elevado de municípios cedido a esta exigência. É importante salientar que os investimentos não priorizaram municípios com porte populacional pequeno, sendo preferencialmente direcionados àqueles com mais de 50 mil habitantes. Entretanto, alguns destes municípios, cujos serviços estavam sob a gestão de autarquias durante a vigência do PLANASA, não transferiram a prestação dos serviços de saneamento às companhias estaduais.

Cabe ressaltar que a participação do poder público no fornecimento, financiamento e nas intervenções nas ações de saneamento representa uma questão de soberania e interesse

institucional. Afinal, são serviços essenciais para a população e constituem monopólios naturais.

Por outro lado, a participação do investimento privado, que, no Brasil, representa 4,51% do total de distrito-sede (**Tabela 5.13**), é questionada por Hall e Lobina (2009), que a consideram historicamente pouco relevante em termos de desempenho e pertinência nos países em desenvolvimento.

Na **Tabela 5.14**, são apresentadas as frequências observadas para a variável categórica explicativa macrorregião, ao passo que as medidas descritivas para as variáveis independentes explicativas contínuas são verificadas na **Tabela 5.15**. Nos **Apêndices O e P**, são apresentadas a distribuição dos dados em gráficos *box-plot* e em barras para as variáveis quantitativas e categóricas, respectivamente.

Tabela 5.14 – Frequências observadas para a variável categórica independente macrorregião para dados de abastecimento de água

Variável	n	%
Norte	442	8,04
Nordeste	1.762	32,08
Sudeste	1.665	30,32
Sul	1.129	20,55
Centro-Oeste	495	9,01
Total	5.493	100,00

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; %: porcentagem em relação ao total

Um fato que chama atenção é que, quando analisadas conjuntamente as características populacionais e demográficas dos municípios brasileiros, verifica-se que 5.063 dos distritos-sede¹⁶ – 31,22% da população – apresentavam, em 2008, menos de 50 mil habitantes, possuindo taxa de urbanização menor que 60%, número considerado baixo.

Cabe destacar que as desigualdades econômicas e as dificuldades de determinadas regiões em se inserirem na economia nacional possibilitaram uma urbanização diferenciada em cada uma das regiões brasileiras.

Assim, a observação do conjunto de municípios brasileiros, sob a ótica da população e aspectos demográficos, mostra disparidade entre as localidades, o que pode justificar a

¹⁶ Corresponde a 92,17% do total de municípios brasileiros.

realização de análises específicas e individuais nas variáveis explicativas selecionadas no presente estudo.

Dentre os fatores que explicam a necessidade desta distinção, pode-se citar a onerosidade do atendimento por meio de sistemas públicos, por exemplo, com serviços de saneamento à população residente em localidades com baixa densidade demográfica e populacional.

Tabela 5.15 – Medidas descritivas das variáveis quantitativas contínuas para dados de abastecimento de água

Variáveis Independentes Quantitativas		Unidade	n°	Média	D.P.	1°Q _(1/4)	2°Q _(1/4)	3°Q _(1/4)
Geográfica e Populacional	População da Área Urbana da Sede/1.000	habitantes		26,07	194,95	2,69	5,79	14,33
	Taxa de Urbanização			84,07	21,94	47,39	84,98	92,39
Educação, Trabalho e Saúde	Taxa de Alfabetização	%		56,65	21,39	39,57	55,96	73,94
	População Economicamente Ativa			66,49	21,08	50,77	68,13	83,93
	Expectativa de Vida	anos		73,10	2,67	71,17	73,48	75,16
Renda	Renda Domiciliar <i>Per Capita</i>	R\$		464,78	190,04	298,61	448,60	591,33
	Índice de GINI	-		0,500	0,07	0,450	0,490	0,540
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Densidade de Moradores por Domicílio		5.493	3,31	0,40	3,05	3,25	3,49
	Domicílios Vulneráveis à Pobreza			21,02	10,75	13,23	19,60	28,10
	Domicílios com Paredes Inadequadas			1,59	3,21	0,00	0,45	1,59
	Domicílios com Energia Elétrica (Luz)	%		97,20	6,00	97,65	99,39	99,87
Condições Sanitárias	Abastecimento de Água Inadequado			5,52	9,06	0,81	2,20	5,77
	Esgotamento Sanitário Inadequado			28,24	22,73	7,91	23,82	44,77
	Domicílios com Coleta de Lixo			61,97	22,64	44,66	62,62	80,99
Desenvolvimento Humano	IDH-M	-		0,659	0,072	0,600	0,665	0,718
Desempenho e Atuação do Prestador	Hidrometração		5.126	76,87	35,73	68,81	99,19	100,00
	Inadimplência	%	5.464	16,41	17,42	3,00	10,00	26,00
	Índice de Perda de Faturamento		5.445	12,59	16,18	0,00	5,00	20,00
	Reclamações sobre o Abastecimento de Água por Ligação	reclamações/ ligação	5.184	0,19	0,36	0,01	0,09	0,23

Legenda: n°: número de casos; D.P.: Desvio padrão; 1°Q_(1/4): valor que abrange 25% dos dados; 2°Q_(1/4): mediana; e 3°Q_(1/4): valor que abrange pelo menos 75% dos dados

5.2 Análises Estatísticas Univariadas

O número de observações utilizadas nas análises estatísticas univariadas por modelo de prestação segundo as variáveis referentes às características dos municípios encontram-se descritas nas **Tabelas 5.13 a 5.15**.

5.2.1 Dimensão Geográfica e Demográfica

Os modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água no Brasil e a proporção de sua participação no total de distritos-sede brasileiros em função das macrorregiões estão apresentados nas **Tabela 5.16 e 5.17**.

Destaca-se a significativa participação das CESBs, que representam mais da metade do total de sistemas de abastecimento de água nas macrorregiões brasileiras, exceto na região Norte (**Tabela 5.16**).

Tabela 5.16 – Modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na linha

Macrorregião		Agrupamento Modelo de Prestação				Total por Macrorregião	Valor-p*
		ADM	AIM	CESB	PRI		
Norte	n	118	47	139	138	442	0,000
	%	26,70	10,63	31,45	31,22	100,00	
Nordeste	n	222	175	1.352	13	1.762	
	%	12,60	9,93	76,73	0,74	100,00	
Sudeste	n	351	227	1.056	31	1.665	
	%	21,08	13,63	63,43	1,86	100,00	
Sul	n	184	103	815	27	1.129	
	%	16,30	9,12	72,19	2,39	100,00	
Centro-Oeste	n	133	33	290	39	495	
	%	26,87	6,67	58,58	7,88	100,00	

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; %: porcentagem em relação ao total e *Valor-p significativo calculado pelo teste Qui-Quadrado

Tabela 5.17 – Modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na coluna

Macrorregião	Agrupamento Modelo de Prestação								Valor-p*
	ADM		AIM		CESB		PRIV		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Norte	118	11,71	47	8,03	139	3,81	138	55,65	0,000
Nordeste	222	22,02	175	29,91	1.352	37,02	13	5,24	
Sudeste	351	34,82	227	38,80	1.056	28,92	31	12,50	
Sul	184	18,25	103	17,61	815	22,32	27	10,89	
Centro-Oeste	133	13,19	33	5,64	290	7,94	39	15,73	
Total no Brasil	1.008	100,00	585	100,00	3.652	100,00	248	100,00	

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; %: porcentagem em relação ao total e *Valor-p significativo calculado pelo teste Qui-Quadrado

Os resultados das análises estatísticas da variável categórica macrorregiões brasileiras (Tabelas 5.16 e 5.17) são provenientes de análises realizadas em linha e em coluna, ou seja, dentro de cada uma das cinco macrorregiões e em relação à distribuição das quatro modelos de prestação no Brasil. Conforme evidenciado, existem associações significativas (valor-p = 0,000) entre as macrorregiões e as modelos de prestação.

Na **Figura 5.3**, estão representadas as categorias de modelos de prestação e das macrorregiões brasileiras no plano bidimensional, utilizando a técnica multivariada de análise de correspondência.

Percebe-se que existem contrastes entre as distribuições dos modelos de prestação dos prestadores de serviços de abastecimento de água em relação às macrorregiões brasileiras. Neste sentido, nota-se que as PRIV estão fortemente associadas à região Norte.

Por outro lado, verifica-se homogeneidade entre as CESB nas regiões Nordeste e Sul. Também se percebe relação entre AIM e a região Sudeste e entre ADM e a região Centro-Oeste. O mapa perceptual gerado por meio da análise de correspondência permite visualizar essas associações (**Figura 5.3**).

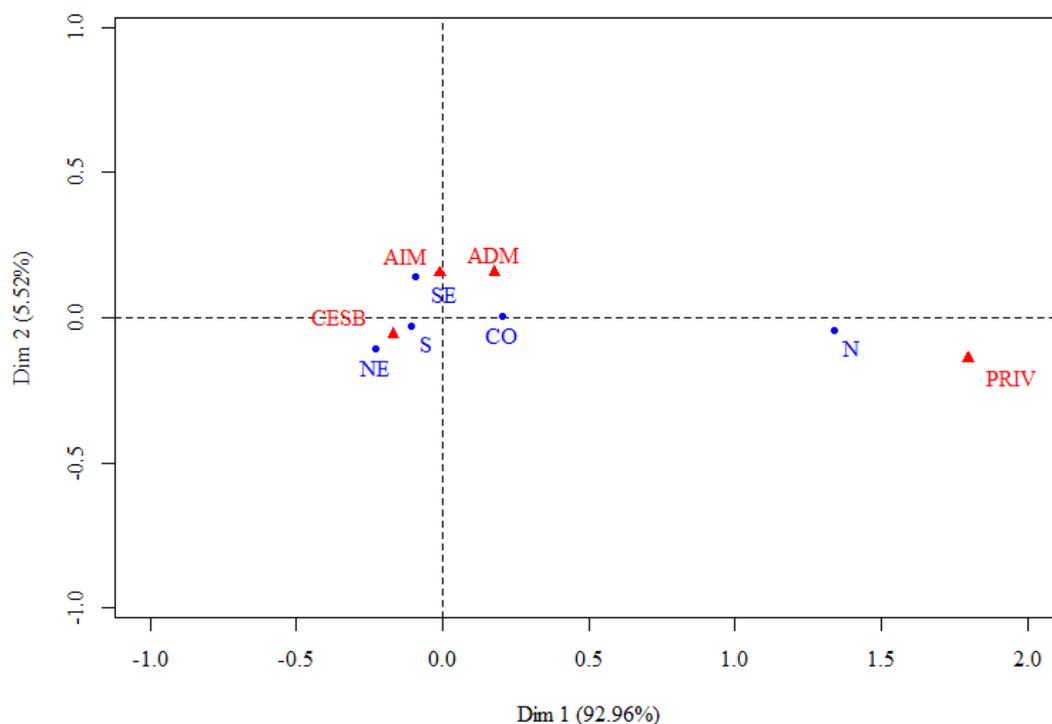


Figura 5.3 – Mapa perceptual gerado por meio da análise de correspondência, associando os modelos de prestação e as macrorregiões brasileiras para dados de abastecimento de água.

As **Tabelas 5.15** e **5.16** e a **Figura 5.3** chamam a atenção para a maior proporção de atuação das PRIV na provisão dos sistemas de abastecimento de água (55,65% em relação ao total no Brasil) nos estados localizados na região Norte (31,22% na macrorregião). Isso pode indicar um fator regional na organização e provisão dos serviços de saneamento. Cabe destacar que quando realizadas análises específicas dos dados, verifica-se que, em 2008, 47 distritos-sede eram operados por empresas privadas localizados no estado de Tocantins. Esses municípios somavam cerca de 80% da população do estado.

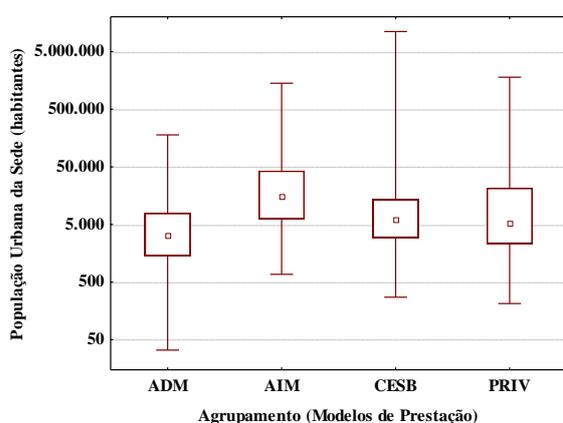
Com sede na capital Palmas, a Companhia de Saneamento do Tocantins¹⁷, desde 1998 é uma empresa de economia mista, envolvendo parcerias do Governo do Estado do Tocantins e Prefeituras Municipais, e com gestão privada exercida pela empresa Foz Centro Norte S.A.

¹⁷ SANEATINS é uma empresa de abastecimento de água e de saneamento básico do estado do Tocantins. Foi criada em 25 de abril de 1989, oriunda do desmembramento da Saneamento de Goiás S.A (Saneago), de Goiás, devido à formação do Estado do Tocantins. Atualmente, o Governo Estadual detém 23,48% e a Odebrecht Engenharia Ambiental (OEA) é a acionária majoritária, controlando 76,52% da empresa. A SANEATINS atende a 47 municípios do Estado, incluindo suas principais cidades. Além do Tocantins, a empresa também possui contratos de concessão em cinco municípios do Pará, localizados na região da divisa dos estados (FOZ/SANEATINS, 2015).

(FCN)¹⁸ (FOZ/SANEATINS, 2015). Neste sentido, com base no conjunto total de dados, a participação da FOZ/SANEATINS corresponde a 18,95% e 34,05% de PRIVs do Brasil e da região Norte, respectivamente.

Quando analisado o modelo de prestação em função da população urbana do distrito-sede (**Figura 5.4**), percebe-se uma maior participação das autarquias, seguidas das companhias estaduais de saneamento e empresas privadas, onde as populações são mais numerosas. Isso pode indicar maior predominância de ações desses tipos de prestadores em locais onde há maior quantidade de potenciais consumidores dos serviços.

O que corrobora com essa constatação é o fato de existirem apenas 10 municípios – as capitais dos estados – com mais de um milhão de habitantes no distrito-sede, o que representa aproximadamente 0,2% do total dos municípios brasileiros. Destes, oito têm sistemas de abastecimento de água operados pelas CESBs (São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Brasília, Curitiba, Recife, Belo Horizonte, Goiânia), um por AIM (Porto Alegre) e outro por empresa privada (Manaus).



Legenda: Gráfico *box-plot* em escala logarítmica e quadro:
■ Md ;
| 75% Máx. ;
| 25% Mín.

Modelo# de Prestação	População Urbana da Sede (n° habitantes)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
AIM a	15.391	6.210	42.630	48.398	109,19
CESB b	5.922	2.320	21.420	27.032	232,00
PRIV b	5.256	2.950	13.480	34.640	133,24
ADM c	3.107	1.430	7.850	7.503	14,68

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente (α = 0,05) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X}** : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.4 – Gráfico *box-plot* e resumo dos testes estatísticos não paramétricos do modelo de prestação em função da população urbana do distrito-sede para dados de abastecimento de água

¹⁸ Em janeiro de 2011, o nome da companhia foi alterado para FOZ/SANEATINS, tendo como acionista a Organização Odebrecht S.A. por meio de suas empresas controladas, FCN e OEA. Vale destacar, ainda, a participação do Fundo de Investimentos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FIFGTS) no bloco privado (FOZ/SANEATINS, 2015).

No outro extremo, pela análise dos 100 municípios que possuem a menor quantidade de habitantes nos distritos-sede brasileiros, constata-se que 71 possuem serviço de abastecimento de água prestado pela ADMs, 24 por CESBs, quatro por PRIVs e apenas um município atendido por AIM. Essa constatação pode ser eventualmente explicada pelo fato de os municípios de menor porte populacional possuírem dificuldades no acesso ao financiamento e, também, por possuírem estrutura político administrativa mais frágil o que compromete a provisão dos serviços de saneamento, sendo os sistemas assumidos pelos próprios titulares – os municípios.

Além disso, cabe destacar que as CESBs atendem a 68,96 % da população urbana da sede em abastecimento de água. Algumas justificativas empreendidas é que a gestão regional dos serviços de saneamento deveria possibilitar os municípios menores e de baixa renda o acesso à água e ao esgotamento sanitário com melhor qualidade, a preços módicos, através da economia de escala e do subsídio cruzado.

Já as AIMS e ADMs são responsáveis pela provisão de água em 19,77% e 5,28% da população urbana da sede, respectivamente.

Aproximadamente 8,5 milhões de pessoas são atendidas por sistemas de abastecimento de água pelo setor privado, montante que equivale a 5,99% da população urbana da sede, estando presente em 248 distritos-sede, e em 20 de um total de 27 unidades federativas brasileiras.

Ao realizar uma projeção sobre a intenção desses operadores nos próximos anos, a Associação Brasileira das Concessionárias Privadas dos Serviços Públicos de Água e Esgoto (ABCON), ressalta que o interesse das empresas é ampliar o atendimento para 30% da população urbana brasileira (ABCON e SIDICON, 2014).

Ao analisar as tentativas de privatização de sistemas municipais de saneamento básico no Estado de São Paulo, Sanchez (2001) constatou que, dos 54 municípios do Estado com sistemas municipais e mais de 50 mil habitantes, 47 apresentavam índice de cobertura de abastecimento de água superior a 90%, e, em 43 deles, a cobertura de esgotos canalizados era de aproximadamente 75%.

Estudo conduzido por Sousa (2011) verificou que o percentual de oferta dos serviços de saneamento é maior nos municípios com mais de 200 mil habitantes, sendo observado o crescimento com o aumento do porte municipal. Nesses, fica evidente a situação desfavorável do esgotamento sanitário em relação ao abastecimento de água, visto que os municípios com

mais de 200 mil habitantes apresentam cerca de 92,00% de cobertura de rede de água e 69,50% de rede de esgoto.

Por outro lado, é preciso destacar que, nos municípios pequenos, as soluções individuais são comumente utilizadas, podendo ser adequadas no contexto em que se inserem. Nesse sentido, é bom ressaltar que essa baixa cobertura nem sempre implica uma situação desfavorável.

De acordo com Bessa (2006), a Associação dos Serviços Municipais de Saneamento (ASSEMAE) – entidade que também prevê a luta pela manutenção da titularidade municipal e pela gestão pública dos serviços de saneamento – defende que municípios com população inferior a 30 mil habitantes formulem convênios de cooperação técnica junto ao Governo Federal, por meio da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA)¹⁹ e os municípios. E, para os de médio porte (com população entre 30 mil e 100 mil habitantes), assim como para os de grande porte (com mais de 100 mil habitantes), sugere-se o desenvolvimento de um programa no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento (SNSA), órgão do Ministério das Cidades, cuja finalidade é promover a melhoria da gestão dos serviços de saneamento por meio de convênios técnico-institucionais entre a própria SNSA e os municípios ou da secretaria com a ASSEMAE e a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES).

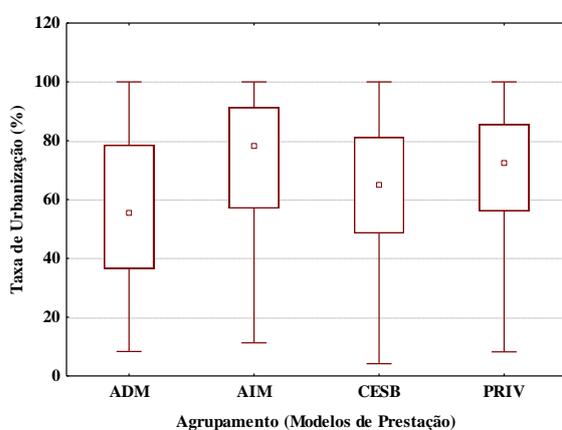
Como pode ser verificado na **Figura 5.5**, as medianas dos diferentes modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água apresentam diferenças estatisticamente significativas em função da taxa de urbanização dos distritos-sede.

Neste sentido, os agrupamentos dos modelos de prestação formando por AIMs e PRIVs foram significativamente diferentes dos demais, apresentando a maior mediana, seguida das CESBs e ADMs.

Cabe destacar que a taxa de urbanização representa um referencial importante para avaliação da distribuição da terra urbana, de infraestrutura e serviços públicos e, conseqüentemente, dos impactos no meio natural e na qualidade de vida.

¹⁹ Órgão executivo do Ministério da Saúde, é uma das instituições do Governo Federal responsável por promover a inclusão social por meio de ações de saneamento para prevenção e controle de doenças. É, também, a instituição responsável por formular e implementar ações de promoção e proteção à saúde relacionadas com as ações estabelecidas pelo Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental.

No caso dos sistemas de abastecimento de água, devido a suas características peculiares de monopólio natural, fatores como abrangência e número de potenciais usuários são importantes para o ganho de economia de escala.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:
■ Md : 75% Máx.
 25% Mín.

Modelo# de Prestação	Taxa de Urbanização (%)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
AIM a	78,45	56,97	91,33	92,67	21,46
PRIV a	72,31	56,03	85,55	80,00	19,95
CESB b	65,00	48,50	81,19	74,24	20,92
ADM c	55,68	36,50	78,56	66,98	23,87

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.5 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da taxa de urbanização do município para dados de abastecimento de água

Ao estudarem os indicadores de cobertura por serviços de saneamento segundo a taxa de urbanização dos municípios, Toneto e Saiani (2006) verificaram tendência de elevação da cobertura, tanto em água quanto em esgoto, à medida que aumenta a taxa de urbanização dos municípios – fato observado em todas as regiões do Brasil, o que sugere maior facilidade de prover os serviços em aglomerações/concentrações que em populações (domicílios) dispersos – economias de densidade.

5.2.2 Dimensão Educação, Trabalho e Saúde

Na **Figura 5.6** são apresentados os resultados dos modelos de prestação em função da taxa de alfabetização. Como se pode verificar, existem diferenças estatisticamente significativas entre os valores de mediana para esta variável.

Pesquisa conduzida pelo ITB (2010) aponta que a universalização do saneamento reduziria em 6,8% o atraso escolar, com reflexos no ganho de produtividade do trabalho e aumento na remuneração futura.

Com base nestes resultados (**Figura 5.6**), verifica-se que existem diferenças entre o tipo de modelo de prestação dos serviços de abastecimento de água em relação às medianas da taxa de alfabetização da população.

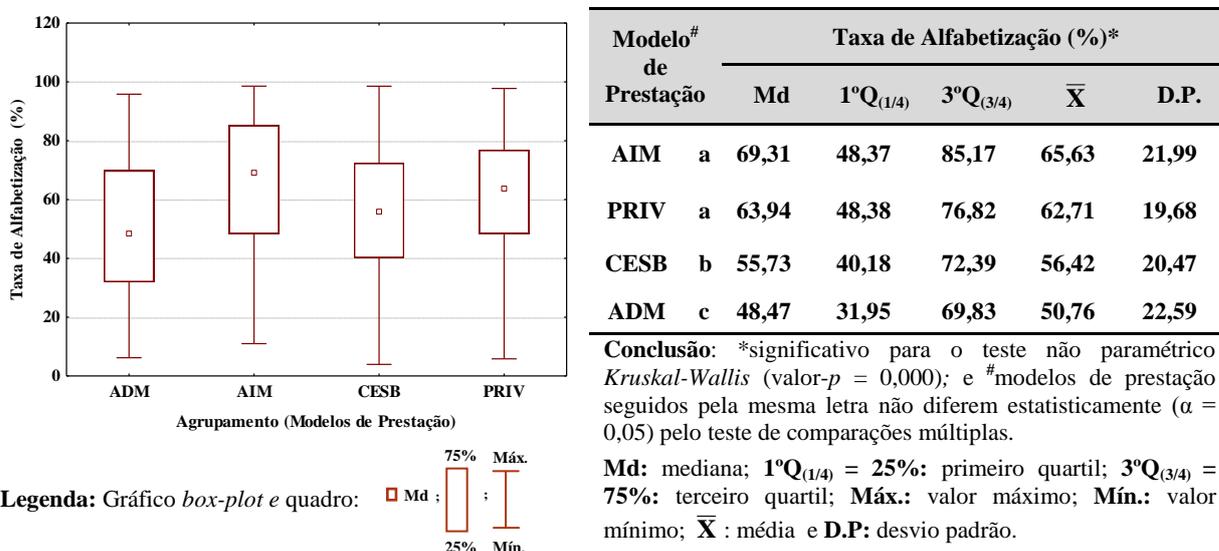
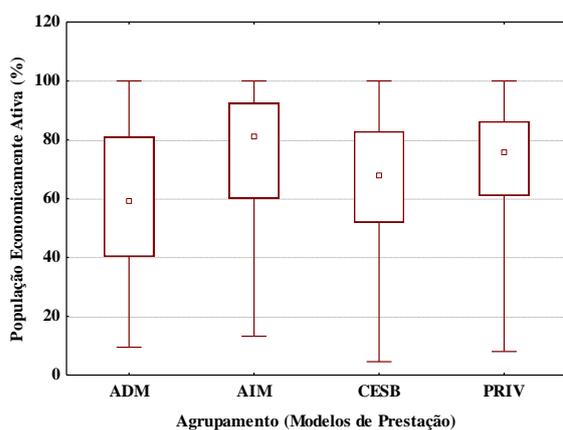


Figura 5.6 – Gráfico *box-plot* e quadro resumo dos testes estatísticos não paramétricos do modelo de prestação em função da taxa de alfabetização (%) para dados de abastecimento de água

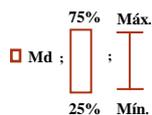
De acordo com a variável população economicamente ativa, verifica-se (**Figura 5.7**) que existem diferenças estatisticamente significativas entre os modelos de prestação. Neste sentido, os serviços de abastecimento de água formados pelas AIMs e PRIVs estão relacionados aos municípios que possuem maior mediana para esta variável.

Neste caso, pode-se inferir que os sistemas operados pelas autarquias e empresas privadas estão relacionados aos municípios que possuem usuários com maior capacidade de pagamento, o que pode contribuir para a sustentabilidade na prestação dos serviços.

Já o agrupamento formado pelas CESBs possui atuação em municípios com características intermediárias em termos de população economicamente ativa. Por outro lado, os serviços administrados diretamente pelo titular (ADM) estão localizados nos municípios com a menor quantidade de possíveis usuários que possuem ocupação no mercado de trabalho.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



Modelo [#] de Prestação	População Economicamente Ativa (%) [*]				
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
AIM a	80,98	60,10	92,40	74,98	20,2
PRIV a	75,72	61,03	86,22	72,56	18,97
CESB b	67,90	51,93	82,83	66,59	20,08
ADM c	59,36	40,26	80,92	59,69	23,20

Conclusão: ^{*}significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente (α = 0,05) pelo teste de comparações múltiplas.

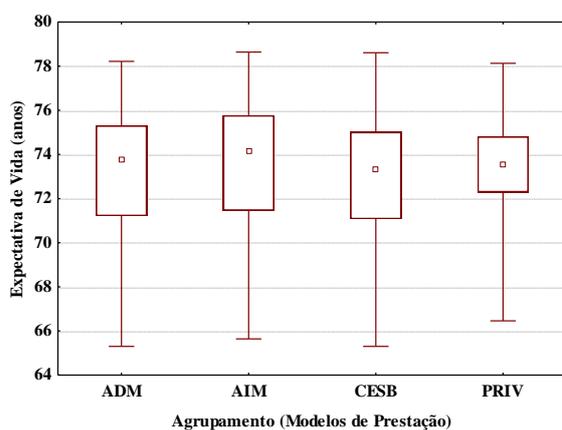
Md: mediana; **1^oQ_(1/4)** = 25%: primeiro quartil; **3^oQ_(3/4)** = 75%: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X}** : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.7: Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da população economicamente ativa (%) para dados de abastecimento de água

Essa constatação pode indicar maior interesse de atuação das AIMs, PRIVs e CESBs nos sistemas mais rentáveis e, conseqüentemente, com maior número de prováveis usuários com potencial de pagamento das contas/tarifas, ficando assim, os considerados menos rentáveis, sobre responsabilidade direta do próprio titular (ADMs).

Quando analisada a expectativa de vida da população urbana dos distritos-sede (**Figura 5.8**) verifica-se que as AIMs estão relacionadas aos municípios que possuem melhor esperança de vida, seguidas dos distritos-sede que possuem como prestadores dos serviços de abastecimento de água as ADMs, e o grupo formado pelas PRIVs e CESBs, respectivamente.

Vale lembrar que esta variável representa a qualidade de vida e é resultante de fatores genéticos e ambientais, como as taxas de mortalidade geral e infantil segundo a classe de renda, o acesso a serviços de saúde, saneamento, educação, cultura e lazer, bem como os índices de violência, criminalidade, poluição do local onde vive a população.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



Modelo [#] de prestação	Expectativa de Vida (anos)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
AIM a	74,14	71,46	75,77	73,68	2,65
ADM b	73,77	71,22	75,31	73,16	2,77
PRIV c	73,57	72,30	74,81	73,29	2,21
CESB c	73,32	71,08	75,01	72,97	2,67

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente (α = 0,05) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

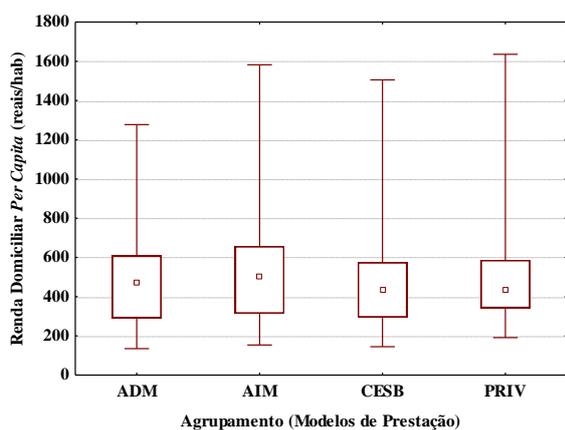
Figura 5.8 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da expectativa de vida (anos) para dados de abastecimento de água

5.2.3 Dimensão Renda

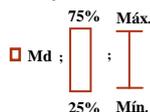
Um fator que pode sugerir a importância da dimensão renda é o estudo elaborado pelo ITB (2010) sobre os benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro, o qual aponta que, com a universalização do acesso²⁰ aos serviços de saneamento, seriam reduzidos afastamentos do trabalho em 23% e a massa salarial ganharia R\$ 105 bilhões, o que representa uma elevação de 6,1% na renda média dos trabalhadores.

Os resultados da **Figura 5.9** indicam que a desigualdade da renda doméstica *per capita* é bastante acentuada entre os modelos de prestação dos serviços. Pode-se verificar que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, sendo que AIM apresentou mediana significativamente maior que as demais naturezas e que nos dois grupos formados por ADM e CESB e por CESB e PRIV não foram encontradas diferenças significativas.

²⁰ De acordo com o PLANSAB, propõe-se até 2030 a oferta de abastecimento de água potável em 98% do território nacional, 88% dos esgotos tratados e 100% dos resíduos sólidos coletados.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



Modelo [#] de prestação	Renda Doméstica Per Capita (R\$)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
AIM a	505,00	314,57	656,25	513,55	220,62
ADM b	470,92	291,71	607,71	473,96	198,08
CESB bc	435,60	294,89	574,20	453,61	180,52
PRIV c	432,08	342,82	585,87	476,97	195,65

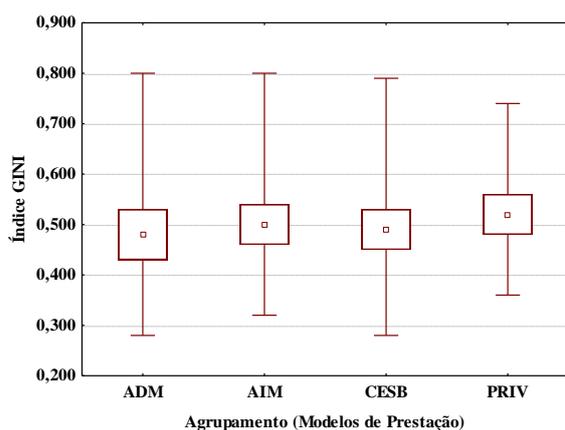
Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.9 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da renda doméstica *per capita* (R\$) para dados de abastecimento de água

Quando analisada a variável índice de GINI (**Figura 5.10**), percebeu-se diferença significativa entre todos os modelos de prestação, sendo que ADM apresentou mediana significativamente menor que os demais modelos.

Os resultados indicam que os serviços de abastecimento de água operados diretamente pelo titular (ADMs) atuam em municípios que possuem a menor desigualdade social em termos de concentração de renda (menor índice de GINI) e, ao mesmo tempo, segunda maior renda doméstica *per capita* (**Figuras 5.9 e 5.10**).



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



Modelo [#] de prestação	Índice de GINI (-)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
PRIV a	0,520	0,480	0,560	0,520	0,07
AIM b	0,500	0,460	0,540	0,500	0,06
CESB c	0,490	0,450	0,530	0,490	0,06
ADM d	0,480	0,430	0,530	0,480	0,08

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.10 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função índice de GINI (-) para dados de abastecimento de água

Por outro lado, quando analisada a atuação das empresas privadas (PRIVs) em termos da dimensão renda, verifica-se que esta modalidade de prestação está relacionada aos municípios com os piores desempenhos quanto às variáveis analisadas. Essa constatação pode ser explicada pela maior atuação desse tipo de prestador nos municípios da região Norte do Brasil.

Apesar de o Norte abrigar uma das maiores biodiversidades do planeta e ter economia fundamentada basicamente no extrativismo, devido a condições históricas foi a menos favorecida em termos de desenvolvimento econômico e regional. Atualmente, esta região possui o menor Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil.

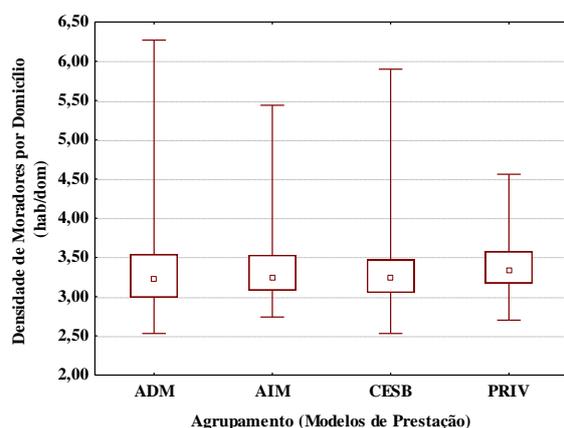
O estudo das características dos municípios operados pelas AIMs e CESBs revelou certo distanciamento quanto ao valor de medianas das duas variáveis que formam a dimensão renda. Isso pode sugerir que os municípios que se apresentaram mais estruturados e com melhores desempenhos econômicos, mantiveram seus sistemas operados por autarquias ao invés de passá-los para concessionárias estaduais.

Conforme defendem Wartchow e Daronco (2014), devido às discrepâncias sociais e econômicas das regiões brasileiras, a gestão das águas deve ser pública e, para tanto, demanda a formulação de um modelo de gestão eficaz, de qualidade e para todos, cujo controle social desejado se concretize por meio da efetiva participação dos usuários. Neste sentido, para os autores, que são contrários à privatização da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o saneamento para todos é possível por meio da distribuição de renda e dos subsídios cruzados, o que não é a missão do setor privado, o qual visa ao lucro.

Com base neste argumento e de acordo com os resultados obtidos, nota-se que as atuações das PRIVs estão associadas aos municípios que possuem maiores vulnerabilidades e, ao mesmo tempo, concentração de renda, o que pode acentuar ainda mais as discrepâncias de acesso da população aos serviços de saneamento.

5.2.4 Dimensão Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza

Para a variável densidade de moradores por domicílio, houve diferenças estatisticamente significativas em relação aos modelos de prestação (**Figura 5.11**), sendo que PRIV apresentou mediana significativamente maior que os demais modelos.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: Md ; 75% Máx. ; 25% Mín.

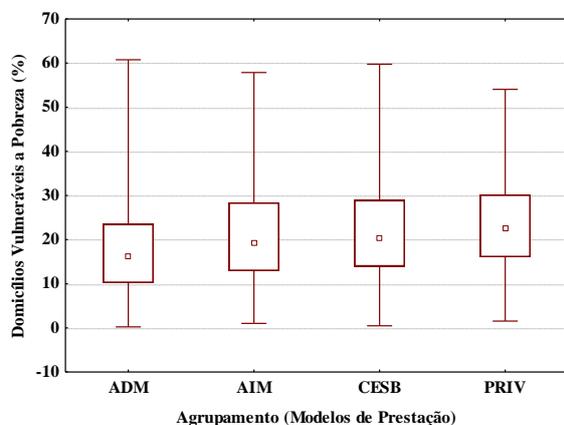
Modelo [#] de prestação	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
PRIV a	3,33	3,17	3,58	3,38	0,32
CESB b	3,25	3,05	3,47	3,29	0,35
AIM b	3,25	3,08	3,53	3,37	0,43
ADM c	3,22	2,99	3,54	3,34	0,53

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e [#]modelo de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.11 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da densidade de moradores por domicílio (hab/dom) para dados de abastecimento de água.

Quando analisada a variável domicílios vulneráveis à pobreza (**Figura 5.12**), foram constatadas diferenças estatisticamente significativas entre os modelos de prestação, com os grupos formados pelas PRIVs e CESBs; e CESBs e AIMs apresentando mediana significativamente maior que as ADMs.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: Md ; 75% Máx. ; 25% Mín.

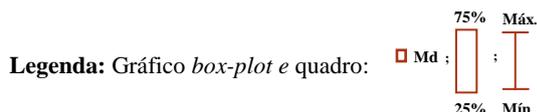
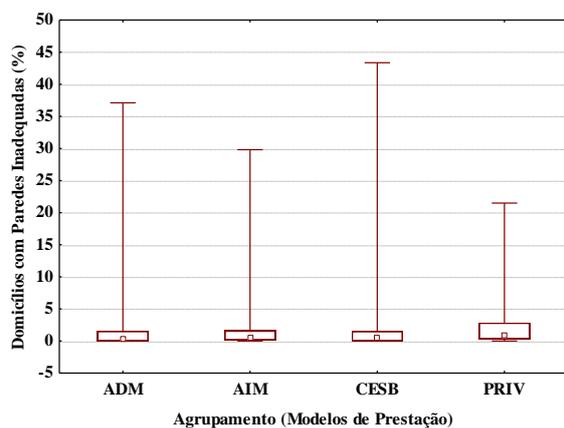
Modelo [#] de prestação	Domicílios Vulneráveis a Pobreza (%)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
PRIV a	22,68	16,08	30,15	23,15	9,70
CESB ab	20,44	13,96	28,92	21,77	10,69
AIM b	19,28	12,94	28,36	21,26	10,71
ADM c	16,22	10,25	23,52	17,66	10,55

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.12 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios vulneráveis à pobreza (%) para dados de abastecimento de água

Já os resultados obtidos para a variável domicílios com paredes inadequadas (**Figura 5.13**) foram significativamente diferentes entre os modelos de prestação, sendo que PRIV apresentou mediana significativamente maior que os demais modelos.



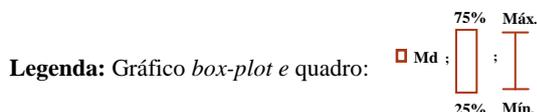
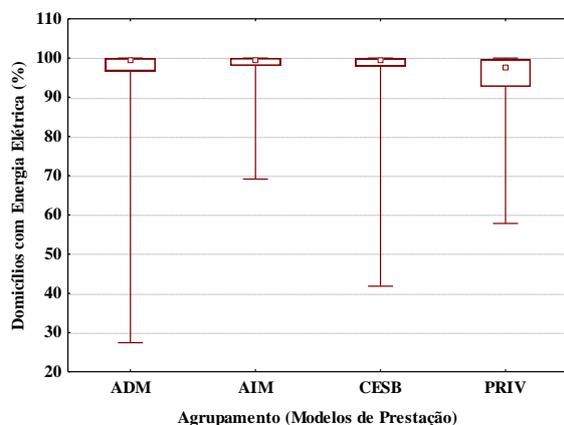
Modelo [#] de prestação	Domicílios com Paredes Inadequadas (%) [*]				
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
PRIV a	0,90	0,32	2,84	2,59	3,85
AIM b	0,53	0,14	1,60	1,59	3,06
CESB b	0,46	0,00	1,52	1,48	2,99
ADM c	0,28	0,00	1,54	1,73	3,80

Conclusão: ^{*}significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1^oQ_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3^oQ_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.13 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com paredes inadequadas (%) para dados de abastecimento de água

Na **Figura 5.14**, são apresentados os resultados para a variável população em domicílios com energia elétrica, podendo-se verificar diferença significativa entre os modelos de prestação, em que PRIV apresentou mediana significativamente menor que as demais modelos.



Modelo [#] de prestação	Domicílios com Energia Elétrica (%) [*]				
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
AIM a	99,63	98,09	99,93	97,61	5,01
CESB b	99,40	97,96	99,85	97,71	4,93
ADM b	99,33	96,73	99,88	95,88	8,57
PRIV c	97,49	92,73	99,60	94,20	7,98

Conclusão: ^{*}significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelo de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1^oQ_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3^oQ_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

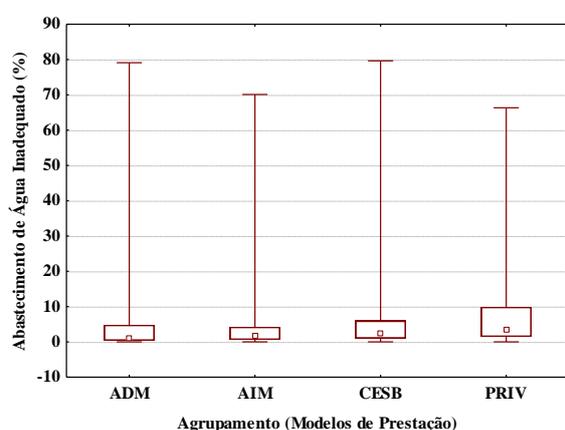
Figura 5.14 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com energia elétrica (%) para dados de abastecimento de água

Quando analisado o conjunto de dados de variáveis formadas pela dimensão habitacional e vulnerabilidade à pobreza, verifica-se o predomínio das PRIVs nas localidades que possuem os piores desempenhos.

Assim, a maior presença das empresas privadas nos distritos-sede que apresentam carências em termos de infraestrutura, com maior presença de pessoas com vulnerabilidade econômica e em domicílios com características de assentamentos irregulares pode representar maior desafio para a universalização ou acentuar ainda mais as distorções apresentadas.

5.2.5 Dimensão Condições Sanitárias

Para a variável abastecimento de água inadequado (**Figura 5.15**), o resultado foi significativamente diferente entre os modelos de prestação, sendo que PRIV apresentou mediana significativamente maior que os modelos CESB e o grupo formado por AIM e ADM.



Modelo # de prestação	Abastecimento de Água Inadequado (%)*				
	Md	1ºQ _(1/4)	3ºQ _(3/4)	\bar{X}	D.P.
PRIV a	3,55	1,48	9,87	7,92	10,30
CESB b	2,48	1,00	5,96	5,56	8,73
AIM c	1,68	0,63	4,21	4,34	7,67
ADM c	1,16	0,39	4,78	5,44	10,44

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1ºQ_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3ºQ_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

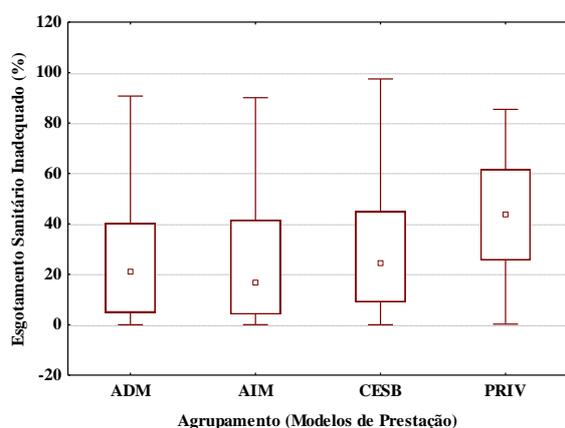
Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: Md ; 75% Máx. ; 25% Mín.

Figura 5.15 – Gráfico box-plot e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com abastecimento de água inadequado (%) para dados de abastecimento de água

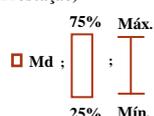
Cabe ressaltar que, em termos de modelo de prestação dos serviços, Heller *et al.* (2012) verificaram que, apesar da predominância das companhias estaduais na gestão dos serviços de abastecimento de água, as autarquias se destacam mais quando analisado o indicador referente à cobertura por rede de água (%).

Quando analisada a proporção de domicílios com esgotamento sanitário inadequado (**Figura 5.16**) verifica-se que as empresas privadas estão associadas aos distritos-sede com os domicílios que possuem maior déficit de esgotamento, aproximadamente 45%. Com

desempenho intermediário, encontram-se as CESBs e, com maior cobertura por esgotamento sanitário, encontram-se o grupo formado pelas ADMs e AIMs.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



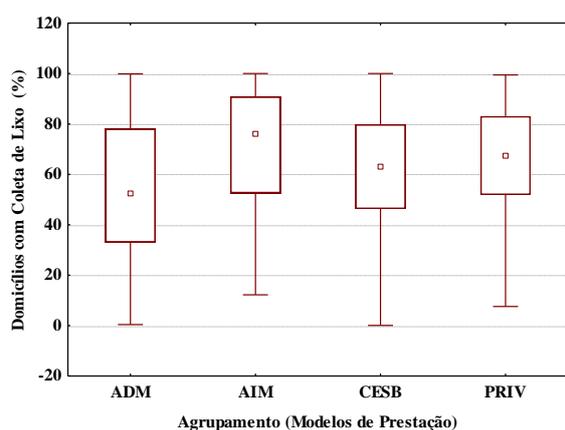
Modelo [#] de prestação		Esgotamento Sanitário Inadequado (%)*				
		Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
PRIV	a	43,69	25,60	61,57	42,29	23,33
CESB	b	24,24	8,99	44,88	28,70	22,45
ADM	c	21,29	4,91	40,20	25,13	21,85
AIM	c	16,97	4,13	41,48	24,79	23,30

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

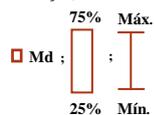
Md: mediana; **1^oQ_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3^oQ_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.16 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com esgotamento sanitário inadequado (%) para dados de abastecimento de água

Para a população em domicílios com coleta de lixo somente não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo de modelos AIMs e PRIVs. Por outro lado, as CESBs e ADMs estão associados aos distritos-sede que possuem as menores proporções de domicílios com coleta de lixo (**Figura 5.17**).



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



Modelo [#] de prestação		Domicílios com Coleta de Lixo (%)*				
		Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
AIM	a	75,89	52,60	90,78	70,59	22,55
PRIV	a	67,30	51,92	83,03	66,38	20,79
CESB	b	62,91	46,38	79,75	62,33	21,37
ADM	c	52,63	33,07	77,98	54,56	25,20

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1^oQ_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3^oQ_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.17 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com coleta de lixo (%) para dados de abastecimento de água

Quando analisado o conjunto de variáveis que compõem a dimensão condições sanitárias (**Figuras 5.15 a 5.17**), percebe-se que o agrupamento formado pelas PRIVs e CESBs foram os que apresentaram o pior desempenho quando comparado com AIMs e ADMs, exceto para a variável domicílios com coleta de lixo.

Neste caso, pode-se inferir que os serviços prestados direta ou indiretamente pelo titular estão associados aos distritos-sede que apresentam melhores condições de desenvolvimento social e ambiental. Essas situações podem favorecer princípios como integralidade e equidade, os quais são fundamentais para a universalização da provisão dos serviços de saneamento. Cabe destacar que esse comportamento pode representar uma maior assimilação por parte do agente público de que o saneamento é um direito essencial da população e um dever do Estado.

Por outro lado, a atuação dos modelos de gestão que possuem um comportamento mais próximo de empresas (PRIVs e CESBs), em municípios que apresentam maior vulnerabilidade pode comprometer os princípios preconizados na universalização dos serviços de saneamento. Afinal, esses são fundamentados nos pressupostos relacionados ao ganho financeiro visado pelo capital privado. Assim, esse pode representar um modelo de auto-organização territorial e político distante do interesse dos consumidores, principalmente os menos favorecidos.

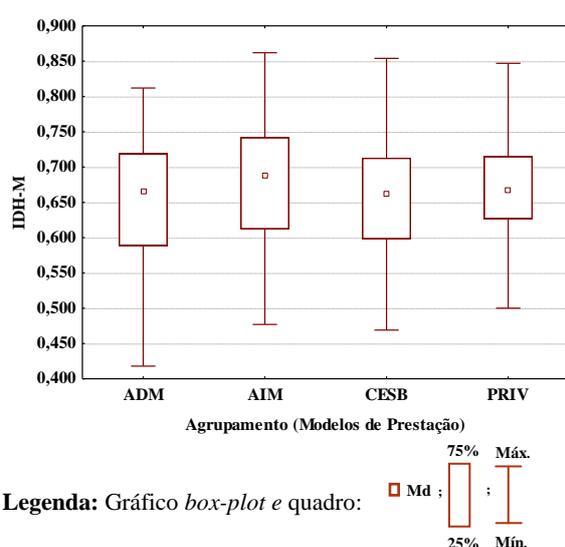
Conforme destacam Sampaio e Sampaio (2007), vários exemplos de atuação privada mostram que não há contribuição significativa para o aumento da cobertura, do investimento em infraestrutura e nem em melhoria na qualidade do serviço prestado. Além disso, a ausência de marco regulatório pode reforçar ainda mais as distorções na desigual provisão desses serviços entre regiões e entre estratos sociais.

Outro recorte importante para a análise dos déficits de acesso aos serviços de saneamento básico se refere à renda da população. Zveibil (2003) afirma que a diferença de acesso aos serviços de saneamento, incluindo abastecimento de água, rede coletora de esgotamento sanitário e coleta de lixo, segrega os 40% mais pobres e os 10% mais ricos, concentrando os maiores déficits na disponibilidade dos serviços no primeiro segmento. Pode-se, assim, traçar uma relação direta entre a renda e a capacidade desta população custear os serviços oferecidos.

5.2.6 Dimensão Desenvolvimento Humano

Quando analisado os resultados para o índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M), conforme a **Figura 5.18**, percebem-se diferenças significativas entre os modelos de prestação, sendo que AIM apresentou mediana significativamente maior que os demais modelos.

Apesar das diferenças estatisticamente significativas entre os modelos de prestação, destaca-se, em termos de medidas de tendência central, que todas atuam em municípios que apresentam faixa de desenvolvimento humano consideradas médias.



Modelo [#] de prestação		IDH-M (-)*				
		Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
AIM	a	0,690	0,610	0,740	0,680	0,08
PRIV	ab	0,670	0,630	0,720	0,670	0,06
ADM	b	0,670	0,590	0,720	0,650	0,08
CESB	b	0,660	0,600	0,710	0,660	0,07

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1^oQ_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3^oQ_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.18 – Gráfico *box-plot* e quadro resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do IDH-M (-) para dados de abastecimento de água

No entanto, realizando-se análises específicas dos dados dos distritos-sede que possuem desenvolvimento humano muito alto, verifica-se que, das 44 localidades, a metade possui serviços prestados pelas CESBs, vinte por AIMs e apenas um por ADM e outro por PRIV, sendo os últimos em Ilha Solteira (SP), por meio do departamento de água e esgoto municipal, e em Niterói (RJ), pelo grupo privado Águas do Brasil, respectivamente.

No outro extremo, quando analisadas as trinta localidades que possuem desenvolvimento humano considerado muito baixo, constata-se que mais da metade (17) é prestada por ADMs, 12 CESBs e apenas duas por AIMs, sendo uma por autarquia estadual²¹ em Jordão (AC) e a outra uma empresa pública municipal de Pauini (AM).

²¹ Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento (Depasa) do estado do Acre.

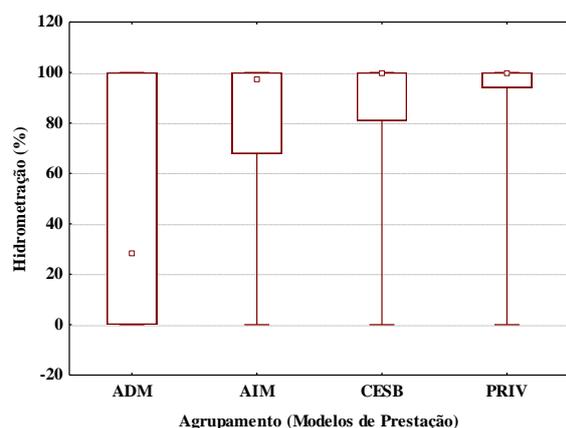
Com base nesse contexto, pode-se constatar que existe um padrão de presença das companhias estaduais e autarquias nas localidades com maior desenvolvimento humano municipal – em termos de saúde (condições para as pessoas viverem uma vida longa e saudável), educação (acesso a conhecimento) e renda (condições de manter um padrão de vida digno) – logo, os locais que não possuem esses aspectos mais favoráveis, os serviços ficam sob responsabilidade dos municípios, que são os titulares dos serviços.

5.2.7 Dimensão Desempenho e Atuação do Prestador

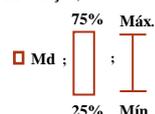
Na **Figura 5.19** são apresentados os resultados da razão entre a quantidade de ligações ativas residenciais micromedidas e a quantidade de ligações ativas residenciais de água em função da modelo de prestação dos prestadores.

Verifica-se que existem diferenças significativas entre o grupo formado pelas PRIVs e CESBs, em relação aos demais modelos, sendo que os serviços prestados pelos próprios titulares (ADMs) apresentam hidromedidação em menos de 30% das ligações abastecidas, como mediana.

Essa ausência de micromedidação dos serviços operados diretamente pelo titular pode estar relacionada com a má gestão e operação do sistema de abastecimento de água, o que dificulta a cobrança e compromete a sustentabilidade financeira dos serviços. Já os maiores valores – próximos a 100% – são encontrados nas PRIVs e CESBs, indicando que esses serviços são fundamentados na visão empresarial e buscam a geração de receitas, o que está relacionado com maior estruturação dos serviços de cobrança e tarifação.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



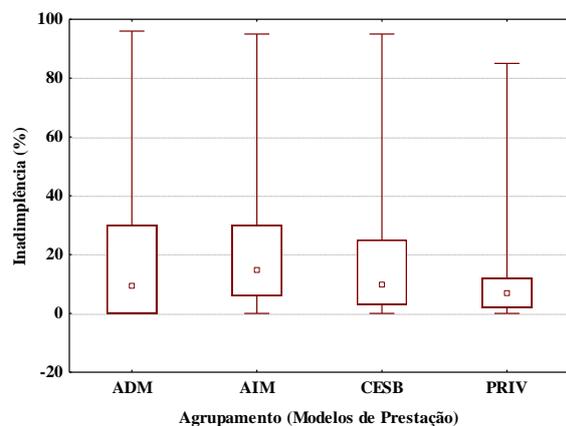
Modelo# de prestação		Hidrometração (%)*				D.P.
		Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	
PRIV	a	100,00	94,19	100,00	87,41	29,45
CESB	a	100,00	80,87	100,00	84,50	27,42
AIM	c	97,56	68,12	100,00	77,31	34,80
ADM	d	28,10	0,00	100,00	45,56	46,33

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

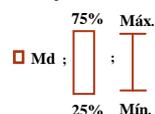
Md: mediana; **1°Q_(1/4)** = 25%: primeiro quartil; **3°Q_(3/4)** = 75%: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.19 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da hidrometração (%) para dados de abastecimento de água

Ao comparar os resultados da modelo de prestação em função do percentual de inadimplência nos últimos 12 meses (**Figura 5.20**), verifica-se que os modelos de gestão formados pelas empresas privadas, apresentam menores índices de falta de pagamento das tarifas.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



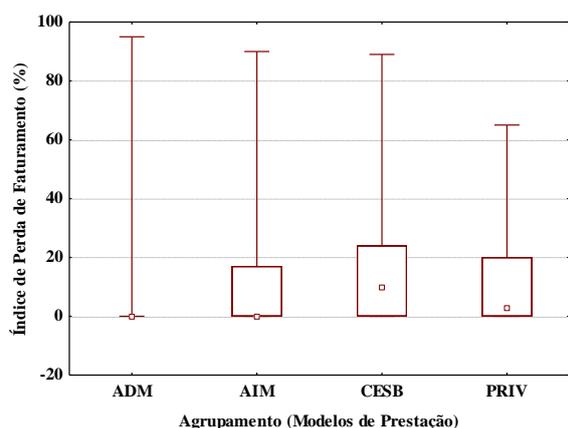
Modelo# de prestação		Inadimplência (%)*				D.P.
		Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	
AIM	a	15,00	6,00	30,00	19,92	17,70
CESB	b	10,00	3,00	25,00	15,87	16,10
ADM	c	9,50	0,00	30,00	17,99	21,87
PRIV	c	7,00	2,00	12,00	9,52	11,29

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e #modelo de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4)** = 25%: primeiro quartil; **3°Q_(3/4)** = 75%: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.20 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da inadimplência (%) para dados de abastecimento de água

O índice de perda de faturamento (**Figura 5.21**) em cada modelo de prestação foi significativamente diferente das demais, sendo que CESB apresentou isoladamente a maior mediana, seguido de PRIV, e do grupo formado por AIM e ADM. No entanto, destaca-se que os resultados próximos a zero, apresentados pelos serviços prestados direta ou indiretamente pelo município, sugerem falhas e ineficiências na gestão desse tipo de prestador.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: Md : 75% Máx. : 25% Mín.

Modelo# de prestação		Índice de Perda de Faturamento (%)*				
		Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
CESB	a	10,00	0,00	24,00	15,27	16,30
PRIV	b	3,00	0,00	20,00	10,90	14,45
AIM	c	0,00	0,00	17,00	10,47	16,09
ADM	c	0,00	0,00	0,00	4,58	12,98

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 5.21 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do índice de perda de faturamento (%) para dados de abastecimento de água

De acordo com Toneto e Saiani (2006), o acesso aos serviços de saneamento está associado à capacidade de pagamento dos habitantes de determinada localidade – por exemplo, pode ser que um domicílio de baixa renda situado em um município de renda elevada possa ter acesso mais facilitado aos sistemas de saneamento (inclusive por subsídio cruzado dentro do município) que uma família com renda maior em um município com renda *per capita* menor.

Além disso, como destaca Bessa (2006) devem ser desenvolvidas ações que ajudem a melhorar a gestão dos serviços, entre elas a política tarifária com a proposta de realização de permanentes estudos socioeconômicos que permitam estabelecer o justo valor tarifário, sem que as empresas percam a sua capacidade de gerar recursos para manutenção dos investimentos necessários.

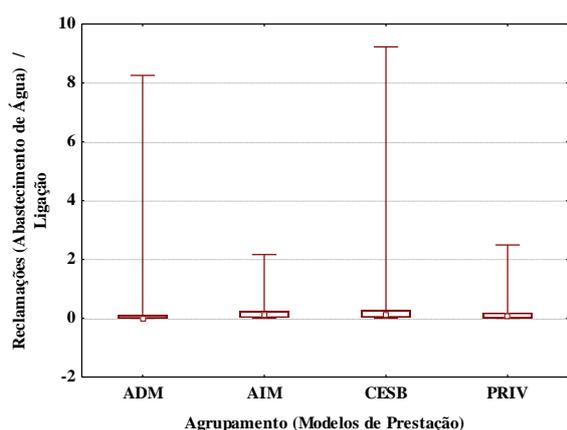
Cabe destacar que, em estudo envolvendo os 625 municípios paulistas, Sanchez (2001) verificou que 330 eram operados pela companhia estadual de saneamento e, dos demais 295 em condições legais de privatizar os sistemas municipalizados, 54 possuíam mais de 50 mil habitantes, porte mínimo para garantir a rentabilidade esperada. Além disso, as autarquias municipais eram pouco endividadas (até mesmo devido à pouca possibilidade de acesso a financiamentos); os níveis de cobertura já instalados eram altos; a modalidade de concessões escolhida era não-onerosa (não implicava em desembolso imediato por compra de ativos) e ainda havia recursos disponíveis para investimentos por meio do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES).

Por outro lado, ao analisar o desempenho das empresas privadas e CESBs, pode-se inferir que a visão empresarial aplicada aos serviços de saneamento está ligada à intenção de substituir o princípio desses serviços como direito social. Assim, tal enfoque requer uma avaliação crítica, uma vez que essa situação envolve princípios mercantilistas, em que os usuários são entendidos como consumidores ou clientes, e não como cidadãos portadores de direitos e que demandam esses serviços (HELLER e CASTRO, 2007).

Em relação à variável reclamações sobre o abastecimento de água por ligações (**Figura 5.22**), verifica-se medianas próximas de zero para todos os grupos formados. Apesar disso, pode-se inferir que existem diferenças estatisticamente significativas entre os modelos de prestação.

Considerando que isoladamente as ADMs apresentaram os menores valores da variável reclamações sobre o abastecimento de água por ligações, os grupos formados pelas CESBs e AIMS; e AIMS e PRIVs, entretanto, foram os que mostram maiores quantidades de reclamações sobre os serviços prestados.

Esses resultados permitem sugerir que as companhias, autarquias e empresas privadas, possuem maiores reclamações, principalmente devido aos valores cobrados pelos serviços, inadequada concepção e operação dos sistemas de distribuição de água e à baixa qualidade da água, resultado de baixo investimento em medidas estruturantes e estruturais, seja na gestão dos serviços ou na manutenção e expansão permanentes dos sistemas.



Modelo# de prestação	Reclamações (Abastecimento de Água) / Ligação*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
CESB a	0,11	0,03	0,26	0,22	0,39
AIM ab	0,10	0,02	0,23	0,17	0,24
PRIV b	0,08	0,00	0,18	0,18	0,34
ADM c	0,00	0,00	0,10	0,09	0,33

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:

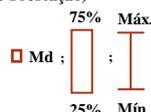


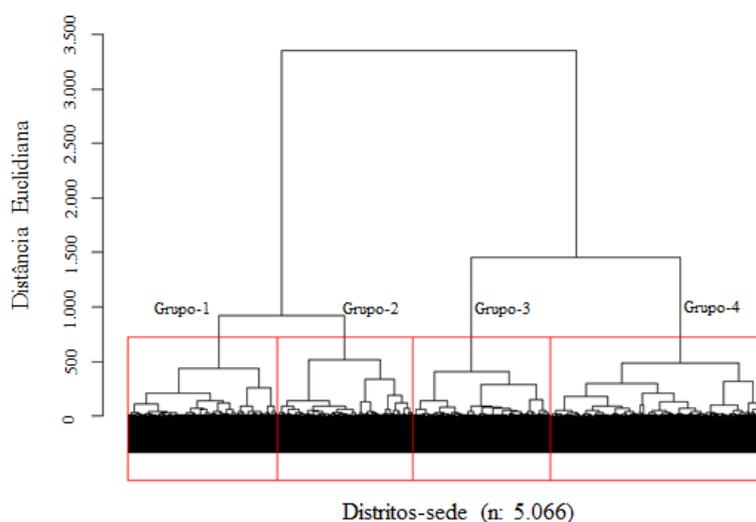
Figura 5.22 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do número de reclamações (abastecimento de água) por ligação para dados de abastecimento de água

5.3 Análise Estatística Multivariada

5.3.1 Análise de Similaridade entre Grupos de Municípios na Prestação de Serviços de Abastecimento de Água

Para agrupar os municípios similares de acordo com suas características Geográfica e Demográfica, Educação, Trabalho e Saúde, Renda, Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza, Condições Sanitárias, Desenvolvimento Humano e Desempenho e Atuação do Prestador foi realizada uma análise de agrupamento hierárquica utilizando o método de *Ward* (Ward, 2003) a partir de distâncias euclidianas e considerando as variáveis padronizadas. Com os grupos formados foi realizada uma análise de correspondência com os modelos de prestação.

Assim, cabe destacar que as características dos distritos-sede que pertencem a um mesmo agrupamento tendem a ser semelhantes ou similares entre si, mas diferentes das características dos demais grupos. Na **Figura 5.23**, é apresentado o dendograma e os grupos obtidos por meio de análise de conglomerados.



Legenda: Em destaque, os quatro grupos selecionados na análise de agrupamento; a parte hachurada do gráfico corresponde a todas as relações entre os 5.066 distritos-sede²².

Figura 5.23 – Dendograma da análise de agrupamento das características dos municípios obtido pelo método *Ward* para dados de abastecimento de água

²² Na análise de agrupamento foi utilizado o mesmo universo amostral da regressão logística múltipla multinomial (n: 5.066). Neste caso, quando uma observação apresenta pelo menos um dado perdido em alguma das variáveis, ela é excluída da análise de regressão ou do agrupamento. Por isso, são observadas diferenças no número de casos dos distritos-sede entre as análises estatísticas univariadas e multivariadas.

Na **Tabela 5.18**, podem ser verificadas as características dos grupos formados. Cabe ressaltar que as variáveis foram padronizadas, logo, a média das variáveis é zero e a unidade é o desvio padrão. A análise do agrupamento em função das características dos distritos-sede é apresentada na **Figura 5.24**.

Por outro lado, na **Tabela 5.19**, pode-se verificar que existe associação significativa (valor-p = 0,000) entre os grupos formados pela análise de agrupamento e os modelos de prestação, sendo que estas associações estão apresentadas no mapa perceptual (**Figura 5.25**).

Dessa forma, com base nas (**Figuras 5.24 e 5.25**), pode-se destacar que:

- i) O perfil de municípios formado pelo Grupo-1 está relacionado, principalmente com as empresas privadas (PRIVs) e apresentam menores valores de medianas de renda doméstica *per capita* e domicílios com energia elétrica, ao passo que apresentam as maiores medianas de domicílios vulneráveis à pobreza, densidade de moradores por domicílio, domicílio com paredes inadequadas, abastecimento de água inadequado, esgotamento sanitário inadequado e inadimplência;
- ii) No Grupo-2 estão principalmente os municípios que possuem os serviços prestados pelas CESBs e apresentam menores medianas de taxa de urbanização, taxa de alfabetização, população economicamente ativa, renda doméstica *per capita*, domicílios com energia elétrica, domicílios com coleta de lixo, IDH-M, com as maiores medianas de índice GINI, densidade de moradores por domicílio e inadimplência;
- iii) Analisando as associações estabelecidas entre os municípios do Grupo-3, verifica-se relação com a presença dos serviços administrados pela administração indireta (AIMs) e as menores medianas de índice GINI, bem como esgotamento sanitário inadequado, ao mesmo tempo em que apresentou as maiores medianas de população da área urbana da sede, taxa de urbanização, taxa de alfabetização, população economicamente ativa, expectativa de vida, renda doméstica *per capita*, domicílios com energia elétrica, domicílios com coleta de lixo, IDH-M, hidrometração, índice de perda de faturamento e reclamações/ligação.
- iv) Quando analisado o perfil de atuação do Grupo-4, percebe-se maiores associações com os serviços prestados diretamente pelo titular (ADMs), apresentando menores medianas de população da área urbana da sede, domicílios vulneráveis à pobreza, densidade de moradores por domicílio, domicílios com paredes inadequadas, abastecimento de água

inadequado, inadimplência, índice de perda de faturamento e reclamações/ligação. Por outro lado, este grupo de distritos-sede está próximo aos que possuem maiores valores de mediana de expectativa de vida e renda doméstica *per capita*.

Pela análise do teste de agrupamento, verifica-se a existência de um perfil de presença dos modelos de prestação em função das características dos distritos-sede. Assim, buscou-se medir de que forma ocorrem essas associações por meio da regressão logística múltipla multinomial.

Tabela 5.18 – Caracterização dos grupos de distritos-sede para dados de abastecimento de água

Dimensões	Variáveis	Agrupamento*			
		Grupo-1 (n:1.073)	Grupo-2 (n:1.188)	Grupo-3 (n:1.709)	Grupo-4 (n:1.094)
Geográfica e Populacional	População da Área Urbana da Sede	-0,116	-0,155	-0,099	-0,169
	Taxa de Urbanização	0,293	-0,979	0,961	-0,563
Educação, Trabalho e Saúde	Taxa de Alfabetização	0,034	-1,029	1,018	-0,465
	População Economicamente Ativa	0,301	-0,946	0,951	-0,576
	Expectativa de Vida	-0,666	-0,929	0,782	0,536
Renda	Renda Doméstica <i>Per Capita</i>	-0,861	-0,949	0,632	0,389
	Índice de GINI	0,396	0,547	-0,507	-0,357
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Domicílios Vulneráveis à Pobreza	1,241	0,126	-0,435	-0,814
	Densidade de Moradores por Domicílio	0,461	0,461	-0,492	-0,705
	Domicílios com Paredes Inadequadas	-0,025	-0,323	-0,387	-0,436
	Domicílios com Energia Elétrica	0,174	-0,059	0,448	0,407
Condições Sanitárias	Abastecimento de Água Inadequado	-0,095	-0,359	-0,423	-0,432
	Esgotamento Sanitário Inadequado	0,885	0,075	-0,849	-0,515
	Domicílios com Coleta de Lixo	0,175	-0,946	1,006	-0,450
Desenvolvimento Humano	IDH	-0,613	-1,086	0,916	0,360
Desempenho e Atuação do Prestador	Hidrometração	0,101	-0,035	0,647	0,647
	Inadimplência	-0,255	-0,255	-0,370	-0,660
	Índice de Perda de Faturamento	-0,398	-0,651	-0,144	-0,715
	Reclamações / Ligação	-0,271	-0,324	-0,230	-0,344

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede por agrupamento; e *os valores do interior da tabela correspondem as medianas das variáveis padronizadas para cada um dos grupos. O que significa que pelo menos 50% dos indivíduos daquele grupo apresentaram o valor da variável em questão menor ou igual a ["valor"] desvios padrão da média.

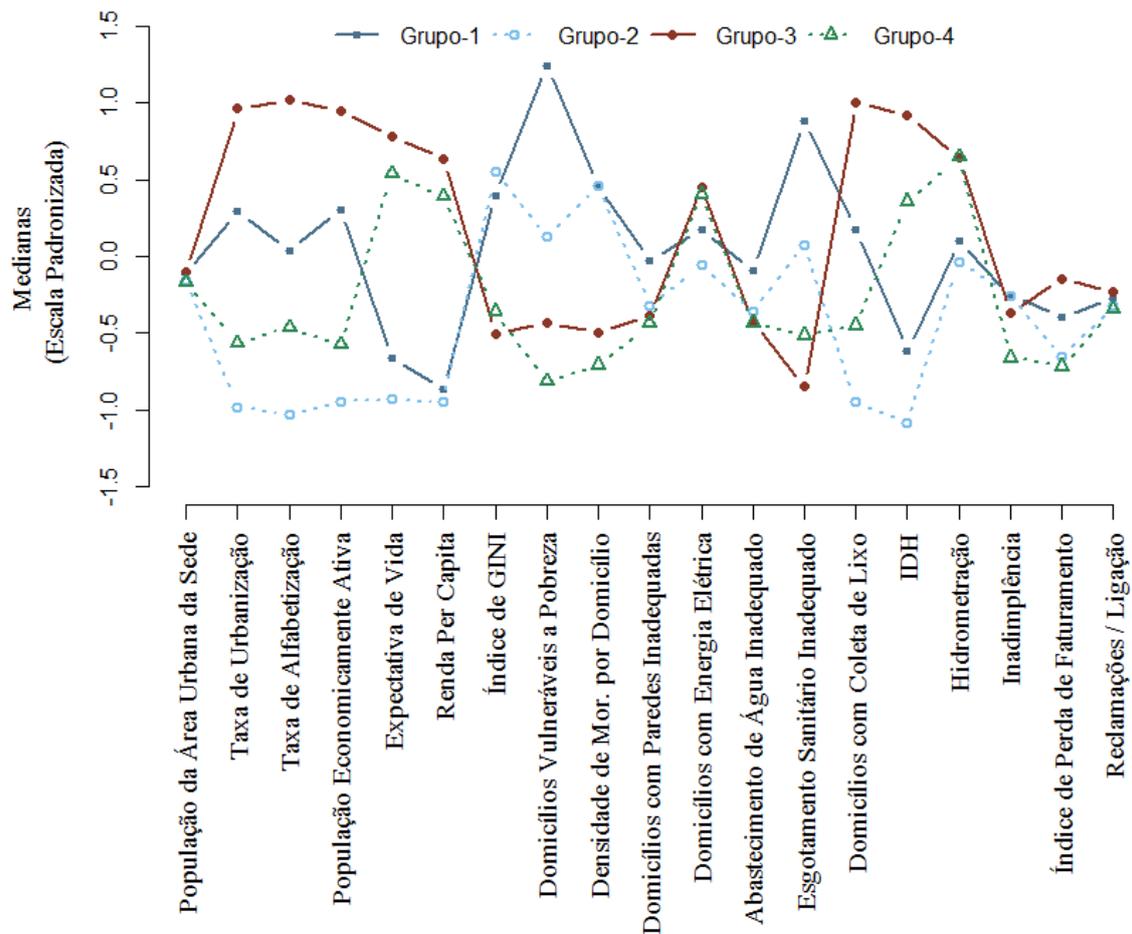


Figura 5.24 – Análise do agrupamento em função das características dos distritos-sede para dados de abastecimento de água

Tabela 5.19 – Tabela de contingência para os modelos de prestação por macrorregião para dados de abastecimento de água

Grupos Ward	Modelo de prestação								Valor-p*
	ADM		AIM		CESB		PRIV		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Grupo-1	131	14,30	113	20,40	746	22,20	83	35,80	0,000*
Grupo-2	233	25,40	108	19,50	801	23,80	46	19,80	
Grupo-3	210	22,90	259	46,70	1167	34,70	73	31,50	
Grupo-4	344	37,50	75	13,50	645	19,20	30	12,9	
Total	918	100,00	555	100,00	3359	100,00	232	100,00	

Legenda: n: número de caso ou distritos-sede; % porcentagem dos modelos de prestação por grupo em relação ao total; e *Valor-p < 0,05 significativo calculado pelo teste Qui-Quadrado.

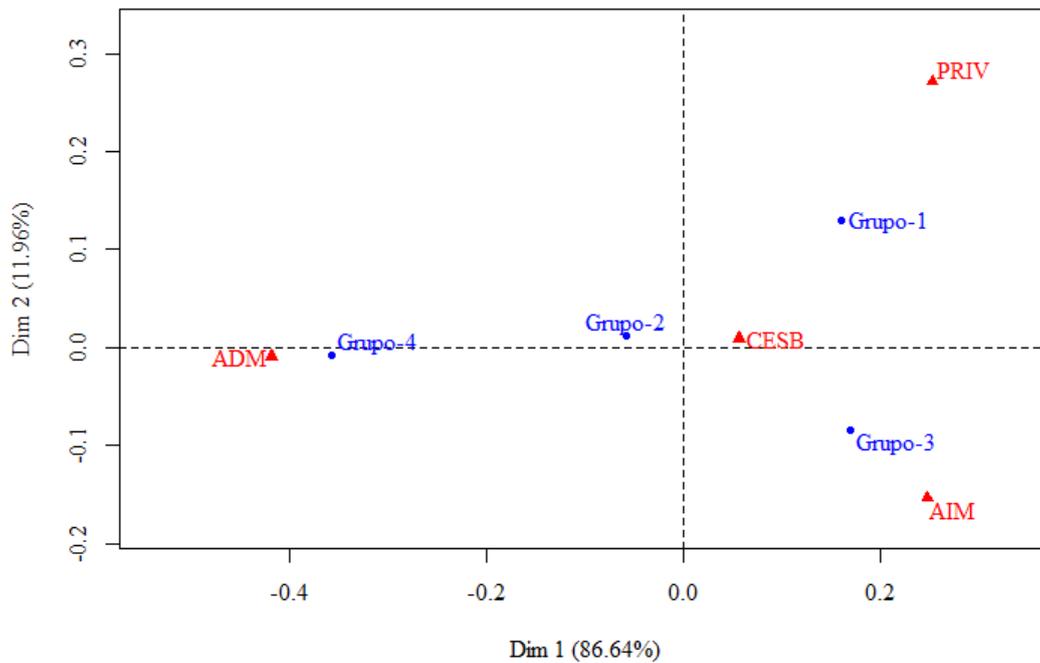


Figura 5.25 – Mapa perceptual gerado por análise de correspondência para dados de abastecimento de água

5.3.2 Regressão Logística Multinomial

Com base nos dados da matriz de correlação (**Tabela 5.20**), verifica-se que existem correlações superiores a 0,80 entre dois grupos de variáveis: i) taxa de alfabetização, taxa de urbanização, população economicamente ativa e domicílio com coleta de lixo e ii) IDH-M, expectativa de vida e renda doméstica *per capita*.

Dessa forma, optou-se, com base em critério de importância na explicação dos efeitos das variáveis independentes, por excluir da entrada no modelo estatístico multivariado, as seguintes variáveis: taxa de alfabetização, população economicamente ativa, domicílio com coleta de lixo e IDH-M.

Tabela 5.20 – Matriz de correlação de *Pearson* entre as variáveis para dados de abastecimento de água

Variáveis Independentes	PUS	TUR	TAN	PEA	EXV	RDPC	GINI	DVP	DMD	DPI	DEE	AAI	ESI	DCL	IDH-M	HID	INA	IPF
População Urbana da Sede (PUS)																		
Taxa de Urbanização (TUR)	0,15																	
Taxa de Analfabetismo (TAN)	0,17	0,98*																
População Economicamente Ativa (PEA)	0,15	0,99*	0,97*															
Expectativa de Vida (EXV)	0,08	0,41	0,53	0,39														
Renda Doméstica <i>Per Capita</i> (RDPC)	0,18	0,36	0,49	0,34	0,78													
Índice de GINI	0,08	-0,22	-0,25	-0,18	-0,38	-0,32												
Domicílios Vulneráveis a Pobreza (DVP)	-0,01	0,26	0,09	0,28	-0,57	-0,70	0,34											
Densidade de Moradores por Domicílio (DMD)	-0,01	-0,17	-0,23	-0,13	-0,54	-0,59	0,47	0,52										
Domicílios com Paredes Inadequadas (DPI)	-0,01	-0,02	-0,08	0,00	-0,31	-0,29	0,25	0,35	0,39									
Domicílios com Energia Elétrica (DEE)	0,04	0,33	0,34	0,28	0,34	0,35	-0,44	-0,13	-0,49	-0,17								
Abastecimento de Água Inadequado (AAI)	0,02	0,09	0,07	0,10	-0,13	-0,11	0,15	0,22	0,26	0,21	-0,09							
Esgotamento Sanitário Inadequado (ESI)	-0,04	0,06	-0,02	0,07	-0,29	-0,31	0,20	0,43	0,24	0,27	-0,13	0,24						
Domicílios com Coleta de Lixo (DCL)	0,15	0,96*	0,96*	0,96*	0,48	0,44	-0,28	0,14	-0,29	-0,17	0,37	0,02	-0,02					
IDH- M	0,14	0,58	0,69	0,55	0,85*	0,88*	-0,42	-0,51	-0,60	-0,29	0,49	-0,12	-0,24	0,65				
Hidrometração (HID)	0,03	0,25	0,28	0,23	0,38	0,38	-0,30	-0,23	-0,47	-0,27	0,33	-0,25	-0,14	0,32	0,44			
Inadimplência (INA)	0,01	0,07	0,06	0,08	-0,11	-0,10	0,08	0,13	0,22	0,08	-0,07	0,15	-0,01	0,05	-0,06	-0,19		
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	0,10	0,16	0,17	0,16	0,05	0,05	0,08	0,08	0,04	-0,03	0,05	0,11	-0,01	0,16	0,07	0,02	0,15	
Reclamações por Ligação (RL)	0,04	0,02	0,02	0,02	-0,01	0,01	0,04	0,01	0,03	-0,02	0,00	0,08	0,02	0,02	0,01	0,07	0,07	0,11

Legenda: *correlações assinaladas correspondem as associações > 0,80

De posse das variáveis selecionadas pelas análises univariadas, foi possível ajustar a regressão multinomial logística. Para tanto, foi aplicado o método *backward* na regressão com todos os preditores selecionados (AGRESTI, 2002). Com a aplicação desse método, as variáveis domicílios com paredes inadequadas e esgotamento sanitário inadequado foram eliminadas do modelo final, pois não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Para visualizar o modelo completo e o processo de retirada das variáveis, consultar os **Apêndices Q e R**.

Dessa forma, pode-se verificar, na regressão logística multinomial, que em função do modelo de prestação, que as seguintes variáveis foram significativas para predição: macrorregião, população da área urbana da sede, taxa de urbanização, expectativa de vida, renda doméstica *per capita*, índice de GINI, domicílios vulneráveis à pobreza, densidade de moradores por domicílio, domicílios com energia elétrica, abastecimento de água inadequado, hidrometração, inadimplência, índice de perda de faturamento e reclamações sobre o abastecimento de água por ligação.

Na **Tabela 5.21**, estão apresentados os dados da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência as CESBs e a macrorregião Sudeste.

Com base nos resultados, é possível constatar maior probabilidade de encontrar o modelo de prestação PRIV, ao invés da CESB, na região Centro-Oeste quando comparada à região Sudeste. Assim, a chance de encontrar o modelo de prestação PRIV ao invés da CESB na região Centro-Oeste é 4,93 vezes maior que a chance da região Sudeste (**Tabela 5.21**).

Averigua-se, ainda, maior probabilidade de encontrar AIM e PRIV, ao invés de CESB na região Norte do que na região Sudeste. Afinal, a chance de encontrar os modelos de prestação AIM, e PRIV, ao invés da CESB, foram, respectivamente 2,50 e 215,57 vezes maiores em relação à chance da região Sudeste.

Por outro lado, há maior probabilidade de encontrar o modelo de prestação CESB ao invés de ADM na região Nordeste que na região Sudeste, enquanto existe menor probabilidade de encontrar o modelo de prestação CESB, ao invés da AIM, na região Nordeste que na região Sudeste.

Verifica-se maior probabilidade de encontrar o modelo de prestação CESB, ao invés da ADM na região Sul que no Sudeste, uma vez que a chance de encontrar os modelos de prestação ADM, ao invés da CESB, foi 0,54 vezes a chance da região Sudeste.

A macrorregião Centro-Oeste, quando comparada à Sudeste, não discrimina significativamente (valor-p = 0,062 e 0,912) os modelos de prestação ADM e AIM da CESB, assim como acontece com as macrorregiões Nordeste e Sul que, quando comparadas ao Sudeste, não discriminam significativamente (valor-p = 0,468 e 0,983) os modelos de prestação PRIV e CESB (**Tabela 5.21**).

A população da área urbana do distrito-sede (**Tabela 5.21**) foi capaz de discriminar significativamente (valor-p = 0,000) os modelos de prestação ADMs das CESBs, uma vez que, a cada 1.000 indivíduos a mais na população, a chance de se encontrar o modelo de prestação ADM, ao invés de CESB, diminui em 0,19 vezes. Por outro lado, a população da área urbana da sede não foi capaz de discriminar significativamente (valor-p = 0,721 e 0,735) os modelos de prestação AIM e PRIV de CESB.

Já a taxa de urbanização discriminou significativamente os modelos de prestação AIM e PRIV da CESB, sendo que à medida que se aumenta a taxa de urbanização, aumenta-se a probabilidade de encontrar os modelos de prestação AIMs e PRIVs, ao invés das CESBs.

Quando analisada a variável renda doméstica *per capita*, verifica-se capacidade de discriminar significativamente ADM, AIM e PRIV de CESB, sendo que, quanto maior a renda doméstica *per capita*, maior a probabilidade de se encontrar as naturezas ADM, AIM e PRIV (**Tabela 5.21**).

O índice de GINI pôde discriminar significativamente (valor-p = 0,000) os modelos de prestação ADM e CESB, uma vez que a cada 0,01 que se aumenta no índice, a chance de encontrar ADM, ao invés da CESB, diminui em 0,940 vezes. Entretanto, o índice GINI não discriminou significativamente (valor-p = 0,405) PRIV de CESB.

A variável domicílios vulneráveis à pobreza foi capaz de discriminar significativamente os modelos de prestação ADM e CESB, sendo que quanto maior é a proporção de domicílios vulneráveis à pobreza, maior a probabilidade de se encontrar a natureza CESB, ao invés de ADM.

Verifica-se, também, que a variável densidade de moradores por domicílio pôde discriminar significativamente os modelos de prestação ADM e AIM da CESB, sendo que à medida que se aumenta a densidade de moradores por domicílio aumenta-se a probabilidade de encontrar os modelos de prestação ADM e AIM, ao invés da CESB.

A população em domicílios com energia elétrica (**Tabela 5.21**) foi capaz de discriminar significativamente ADM e PRIV de CESB, uma vez que a cada 1% que se aumenta na população em domicílios com energia elétrica, a chance de se encontrar os modelos de prestação ADM e PRIV, ao invés da CESB, diminui, respectivamente, 0,97 e 0,96 vezes.

Quando analisada a variável abastecimento de água inadequado, verifica-se que esta foi capaz de discriminar significativamente os modelos de prestação ADM, AIM e PRIV da CESB, sendo que, à medida que se aumenta o abastecimento de água inadequado, aumenta-se a probabilidade de encontrar o modelo de prestação CESB ao invés de ADM, AIM e PRIV.

Todas as variáveis do desempenho e atuação do prestador puderam discriminar ADM, AIM e PRIV da CESB, sendo que, quanto maior a hidrometração, maior a probabilidade de encontrar PRIV e CESB, ao invés de ADM e AIM, ao passo que, quanto maior o índice de perda de faturamento e reclamações sobre o abastecimento de água por ligação, maior a probabilidade de encontrar CESB, ao invés de ADM, AIM e PRIV. Já em relação à inadimplência, à medida que ela aumenta no município, maior a probabilidade de encontrar ADM e AIM e menor a probabilidade de encontrar PRIV.

Tabela 5.21 – Modelo final da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência a CESSB e a macrorregião Sudeste para dados de abastecimento de água. *Continua...*

Variáveis Independentes		β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Geográfica e Populacional						
ADM	Macrorregião = CO	0,35	0,35	0,19	0,062	1,42
AIM		-0,02	-0,02	0,22	0,912	0,98
PRIV		1,59	1,59	0,28	0,000	4,93
ADM	Macrorregião = N	-0,46	-0,46	0,31	0,133	0,63
AIM		0,91	0,91	0,32	0,004	2,50
PRIV		5,37	5,37	0,37	0,000	215,57
ADM	Macrorregião = NE	-1,50	-1,50	0,23	0,000	0,22
AIM		0,51	0,51	0,21	0,014	1,67
PRIV		0,33	0,33	0,46	0,468	1,39
ADM	Macrorregião = S	-0,62	-0,62	0,15	0,000	0,54
AIM		-0,28	-0,28	0,15	0,061	0,76
PRIV		-0,01	-0,01	0,29	0,983	0,99
ADM	População da Área Urbana da Sede/1.000	-1,66	-3,23	0,36	0,000	0,19
AIM		-0,01	-0,02	0,03	0,721	0,99
PRIV		-0,02	-0,03	0,05	0,735	0,98
ADM	Taxa de Urbanização (%)	0,00	-0,03	0,00	0,700	1,00
AIM		0,02	0,50	0,00	0,000	1,02
PRIV		0,03	0,69	0,01	0,000	1,03
Educação, Trabalho e Saúde						
ADM	Expectativa de Vida (anos)	-0,04	-0,12	0,04	0,214	0,96
AIM		0,12	0,33	0,04	0,001	1,13
PRIV		-0,07	-0,18	0,07	0,301	0,93
Renda						
ADM	Renda <i>Per Capita</i> (R\$) /100	0,42	0,80	0,06	0,000	1,53
AIM		0,23	0,43	0,06	0,000	1,25
PRIV		0,28	0,53	0,11	0,008	1,32
ADM	Índice de GINI*100	-0,06	-0,41	0,01	0,000	0,94
AIM		0,02	0,13	0,01	0,043	1,02
PRIV		0,01	0,10	0,02	0,405	1,01
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza						
ADM	Domicílios Vulneráveis à Pobreza (%)	-0,03	-0,29	0,01	0,016	0,97
AIM		-0,01	-0,15	0,01	0,236	0,99
PRIV		-0,02	-0,17	0,02	0,478	0,98
ADM	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)	0,54	0,21	0,18	0,002	1,72
AIM		0,94	0,37	0,19	0,000	2,56
PRIV		-0,41	-0,16	0,34	0,221	0,66
ADM	Domicílios com Energia Elétrica (%)	-0,03	-0,18	0,01	0,002	0,97
AIM		0,01	0,05	0,01	0,533	1,01
PRIV		-0,04	-0,22	0,02	0,026	0,96
Condições Sanitárias						
ADM	Abastecimento de Água Inadequado (%)	-0,03	-0,24	0,01	0,000	0,97
AIM		-0,05	-0,44	0,01	0,000	0,95
PRIV		-0,02	-0,19	0,01	0,016	0,98
Desempenho e Atuação do Prestador						
ADM	Hidrometração (%)	-0,04	-1,57	0,00	0,000	0,96
AIM		-0,01	-0,50	0,00	0,000	0,99
PRIV		0,01	0,40	0,00	0,004	1,01

Continuação... **Tabela 5.21** – Modelo final da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência a CESB e a macrorregião Sudeste para dados de abastecimento de água

Variáveis Independentes		β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
ADM	Inadimplência (%)	0,01	0,11	0,00	0,018	1,01
AIM		0,01	0,20	0,00	0,000	1,01
PRIV		-0,03	-0,55	0,01	0,000	0,97
ADM	Índice de Perda de Faturamento (%)	-0,05	-0,79	0,00	0,000	0,95
AIM		-0,03	-0,52	0,00	0,000	0,97
PRIV		-0,03	-0,51	0,01	0,000	0,97
ADM	Reclamações sobre o abastecimento de água por ligação	-1,43	-0,52	0,25	0,000	0,24
AIM		-0,45	-0,17	0,17	0,008	0,63
PRIV		-0,67	-0,24	0,32	0,035	0,51

Legenda: β : coeficiente de regressão; β_{padr} : coeficiente de regressão padronizado; E.P.(β): erro padrão do coeficiente de regressão; Valor-p: valor menor que 0,05 gera evidências para rejeição da hipótese nula do teste; e O.R.: *Odds Ratio*: Razão de chances.

5.3.3 Qualidade do Ajuste e Modelo Final Multinomial Logístico

Com o modelo multinomial logístico definido, foi possível realizar previsões para os modelos de prestação a partir das variáveis significativas selecionadas. Dessa forma, o modelo de regressão fornece, para cada amostra, a partir dos valores das variáveis significativas selecionadas, a probabilidade de se obter cada um dos modelos de prestação.

Na **Tabela 5.22**, são apresentadas as medidas de qualidade do ajuste do modelo logístico multinomial, para os métodos de ressubstituição e *Holdout Method*.

Considerando o método de ressubstituição, o percentual de acerto global do modelo foi de 76,05%, porém, a capacidade preditiva do modelo está em sua maioria nas CESBs, acertando 95,62% dos casos. Isso ocorre, porque, *a priori*, 66,49% dos modelos de prestação foram CESB (**Tabela 5.13**). Dessa forma, corrigindo o ponto de corte para as probabilidades *a priori*, tem-se um percentual total de acertos de 67,56%, permitindo assim, maior quantidade de acertos nos demais modelos de prestação (**Tabela 5.22**). É possível notar que não houve diferenças consideráveis entre os métodos Ressubstituição e *Holdout Method*.

Tabela 5.22 – Medidas de qualidade⁽¹⁾ do ajuste do modelo multinomial logístico para dados de abastecimento de água

Modelo de Prestação	n°	Validação do Modelo (Porcentagem de Acerto)			
		Resubstituição		<i>Holdout Method</i>	
		Ponto de Corte ¹⁾		Ponto de Corte	
		Com (%)	Sem (%)	Com (%)	Sem (%)
ADM	919	73,01	53,75	73,04	54,35
AIM	555	37,48	4,50	32,05	4,52
CESB	3.360	71,45	95,62	74,16	94,91
PRIV	232	61,60	52,15	57,89	48,24
Total	5.066	67,56	76,05	68,45	75,20
Pseudo R²		50,78%		44,01% ⁽²⁾	

Legenda: (1) Pelo teste da *Deviance* o modelo se mostrou adequado (valor-p = 1,00, D = 6.966, G.L.= 15.144). e (2) Pseudo R² considerando o ajuste para a amostra de aprendizagem.

Com o modelo multivariado apresentado na **Tabela 5.21**, não se podem comparar diretamente os modelos de prestação AIM, ADM e PRIV, uma vez que a referência do modelo foi CESB. Dessa forma, modificando as referências do modelo para permitir as demais comparações, está apresentado, na **Tabela 5.23**, o efeito das variáveis selecionadas pelo modelo completo na discriminação de cada par dos modelos de prestação.

Tabela 5.23 – Modelo completo da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação para dados de abastecimento de água tendo como categoria de referência a macrorregião Sudeste. *Continua...*

Variáveis Independentes	β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Geográfica e Populacional					
ADM/CESB	0,170	0,170	0,137	0,216	1,185
AIM/CESB	-0,546	-0,546	0,207	0,008	0,579
PRIV/CESB	1,550	1,550	0,265	0,000	4,710
AIM/ADM	-0,715	-0,715	0,224	0,001	0,489
PRIV/ADM	1,380	1,380	0,279	0,000	3,976
PRIV/ADM	2,096	2,096	0,318	0,000	8,130
Macrorregião = CO					
ADM/CESB	-0,46	-0,46	0,31	0,133	0,63
AIM/CESB	0,91	0,91	0,32	0,004	2,50
PRIV/CESB	5,37	5,37	0,37	0,000	215,57
AIM/ADM	1,38	1,38	0,38	0,000	3,96
PRIV/ADM	5,83	5,83	0,45	0,000	341,68
PRIV/ADM	4,46	4,46	0,44	0,000	86,36
Macrorregião = N					
ADM/CESB	-1,50	-1,50	0,23	0,000	0,22
AIM/CESB	0,51	0,51	0,21	0,014	1,67
PRIV/CESB	0,33	0,33	0,46	0,468	1,39
AIM/ADM	2,01	2,01	0,28	0,000	7,50
PRIV/ADM	1,83	1,83	0,50	0,000	6,25
PRIV/ADM	-0,18	-0,18	0,49	0,709	0,83
Macrorregião = NE					
ADM/CESB	-0,62	-0,62	0,15	0,000	0,54
AIM/CESB	-0,28	-0,28	0,15	0,061	0,76
PRIV/CESB	-0,01	-0,01	0,29	0,983	0,99
AIM/ADM	0,34	0,34	0,19	0,079	1,40
PRIV/ADM	0,61	0,61	0,32	0,054	1,84
PRIV/ADM	0,27	0,27	0,31	0,381	1,32
Macrorregião = S					
ADM/CESB	-1,66	-3,23	0,36	0,000	0,19
AIM/CESB	-0,01	-0,02	0,03	0,721	0,99
PRIV/CESB	-0,02	-0,03	0,05	0,735	0,98
AIM/ADM	1,65	3,21	0,36	0,000	5,19
PRIV/ADM	1,64	3,19	0,37	0,000	5,15
PRIV/ADM	-0,01	-0,01	0,05	0,886	1,00
População da Área Urbana da Sede/1000					
ADM/CESB	0,00	-0,03	0,00	0,700	1,00
AIM/CESB	0,02	0,50	0,00	0,000	1,02
PRIV/CESB	0,03	0,69	0,01	0,000	1,03
AIM/ADM	0,02	0,53	0,01	0,000	1,02
PRIV/ADM	0,03	0,72	0,01	0,000	1,03
PRIV/ADM	0,01	0,19	0,01	0,329	1,01
Taxa de Urbanização (%)					
ADM/CESB	-0,04	-0,12	0,04	0,214	0,96
AIM/CESB	0,12	0,33	0,04	0,001	1,13
PRIV/CESB	-0,07	-0,18	0,07	0,301	0,93
AIM/ADM	0,17	0,45	0,05	0,000	1,18
PRIV/ADM	-0,02	-0,06	0,07	0,745	0,98
PRIV/ADM	-0,19	-0,51	0,07	0,009	0,83
Educação, Trabalho e Saúde					
ADM/CESB	-0,04	-0,12	0,04	0,214	0,96
AIM/CESB	0,12	0,33	0,04	0,001	1,13
PRIV/CESB	-0,07	-0,18	0,07	0,301	0,93
AIM/ADM	0,17	0,45	0,05	0,000	1,18
PRIV/ADM	-0,02	-0,06	0,07	0,745	0,98
PRIV/ADM	-0,19	-0,51	0,07	0,009	0,83
Renda					
ADM/CESB	0,42	0,80	0,06	0,000	1,53
AIM/CESB	0,23	0,43	0,06	0,000	1,25
PRIV/CESB	0,28	0,53	0,11	0,008	1,32
AIM/ADM	-0,20	-0,38	0,08	0,010	0,82
PRIV/ADM	-0,14	-0,27	0,11	0,216	0,87
PRIV/ADM	0,06	0,11	0,11	0,607	1,00

Continuação... **Tabela 5.23** – Modelo final da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação para dados de abastecimento de água tendo como categoria de referência a macrorregião Sudeste. *Continua...*

Variáveis Independentes	β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Renda					
ADM/CESB	-0,06	-0,41	0,01	0,000	0,94
AIM/CESB	0,02	0,13	0,01	0,043	1,02
PRIV/CESB	0,01	0,10	0,02	0,405	1,01
AIM/ADM	0,08	0,54	0,01	0,000	1,09
PRIV/ADM	0,08	0,51	0,02	0,000	1,08
PRIV/ADM	-0,01	-0,03	0,02	0,787	0,60
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza					
ADM/CESB	-0,03	-0,29	0,01	0,016	0,97
AIM/CESB	-0,01	-0,15	0,01	0,236	0,99
PRIV/CESB	-0,02	-0,17	0,02	0,478	0,98
AIM/ADM	0,01	0,14	0,01	0,359	1,01
PRIV/ADM	0,01	0,12	0,02	0,635	1,01
PRIV/ADM	0,00	-0,02	0,02	0,937	1,00
ADM/CESB	0,54	0,21	0,18	0,002	1,72
AIM/CESB	0,94	0,37	0,19	0,000	2,56
PRIV/CESB	-0,41	-0,16	0,34	0,221	0,66
AIM/ADM	0,40	0,16	0,21	0,063	1,49
PRIV/ADM	-0,95	-0,38	0,35	0,007	0,39
PRIV/ADM	-1,35	-0,54	0,36	0,000	0,26
ADM/CESB	-0,03	-0,18	0,01	0,002	0,97
AIM/CESB	0,01	0,05	0,01	0,533	1,01
PRIV/CESB	-0,04	-0,22	0,02	0,026	0,96
AIM/ADM	0,04	0,22	0,01	0,005	1,04
PRIV/ADM	-0,01	-0,04	0,02	0,677	0,99
PRIV/ADM	-0,04	-0,27	0,02	0,021	0,96
Condições Sanitárias					
ADM/CESB	-0,03	-0,24	0,01	0,000	0,97
AIM/CESB	-0,05	-0,44	0,01	0,000	0,95
PRIV/CESB	-0,02	-0,19	0,01	0,016	0,98
AIM/ADM	-0,02	-0,21	0,01	0,011	0,98
PRIV/ADM	0,01	0,05	0,01	0,567	1,01
PRIV/ADM	0,03	0,26	0,01	0,009	1,03
Desempenho e Atuação do Prestador					
ADM/CESB	-0,04	-1,57	0,00	0,000	0,96
AIM/CESB	-0,01	-0,50	0,00	0,000	0,99
PRIV/CESB	0,01	0,40	0,00	0,004	1,01
AIM/ADM	0,03	1,06	0,00	0,000	1,03
PRIV/ADM	0,06	1,97	0,00	0,000	1,06
PRIV/ADM	0,03	0,90	0,00	0,000	1,03
ADM/CESB	0,01	0,11	0,00	0,018	1,01
AIM/CESB	0,01	0,20	0,00	0,000	1,01
PRIV/CESB	-0,03	-0,55	0,01	0,000	0,97
AIM/ADM	0,01	0,09	0,00	0,134	1,01
PRIV/ADM	-0,04	-0,66	0,01	0,000	0,96
PRIV/ADM	-0,04	-0,75	0,01	0,000	0,96
ADM/CESB	-0,05	-0,79	0,00	0,000	0,95
AIM/CESB	-0,03	-0,52	0,00	0,000	0,97
PRIV/CESB	-0,03	-0,51	0,01	0,000	0,97
AIM/ADM	0,02	0,27	0,00	0,001	1,02
PRIV/ADM	0,02	0,28	0,01	0,014	1,02
PRIV/ADM	0,00	0,01	0,01	0,932	1,00

Continuação... **Tabela 5.23** – Modelo final da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação para dados de abastecimento de água tendo como categoria de referência a macrorregião Sudeste

Variáveis Independentes	β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
ADM/CESB	-1,43	-0,52	0,25	0,000	0,24
AIM/CESB	-0,45	-0,17	0,17	0,008	0,63
PRIV/CESB	-0,67	-0,24	0,32	0,035	0,51
ADM/ADM	0,98	0,36	0,29	0,001	2,66
PRIV/ADM	0,77	0,28	0,39	0,051	2,15
PRIV/ADM	-0,21	-0,08	0,35	0,545	0,81

Legenda: β : coeficiente de regressão; β_{padr} : coeficiente de regressão padronizado; E.P.(β): erro padrão do coeficiente de regressão; Valor-p: valor menor que 0,05 gera evidências para rejeição da hipótese nula do teste; e O.R.: Odds Ratio: Razão de chances

5.3.4 Comparações Múltiplas por meio do Coeficiente Padronizado

Com o intuito de facilitar a interpretação do modelo estatístico logístico multinomial da **Tabela 5.23**, foram criados gráficos representando as demais comparações múltiplas a partir do coeficiente padronizado (**Figuras 5.26(a) a (f)**).

Nas **Figuras 5.26(a) a (f)** estão ilustrados os valores dos coeficientes de regressão padronizados ($\log(\text{OR}(\beta))$) com os respectivos intervalos de confiança para todas as variáveis selecionadas pelo modelo final na discriminação de cada par de modelos de prestação, tendo como categoria de referência a macrorregião Sudeste. O coeficiente de regressão padronizado permite comparar o tamanho do efeito entre variáveis diferentes, uma vez que todas elas estão na mesma unidade de medida após a padronização.

Com os intervalos de confiança, é possível verificar se o efeito da variável foi significativo ou não na discriminação de cada par dos modelos de prestação, uma vez que, se o intervalo interceptar o valor zero, não existem evidências de efeitos significativos da variável. Para facilitar a interpretação, os efeitos positivos estão em azul, os efeitos negativos em vermelho e os efeitos não significativos em preto.

Como se pode verificar pela **Figura 5.26(a)**, à medida que aumentam a renda doméstica *per capita*, densidade de moradores por domicílio e inadimplência, há aumento na probabilidade de encontrar o modelo de prestação ADM ao invés de CESB.

Por outro lado, à medida que aumentam população da área urbana da sede, índice de GINI, domicílios vulneráveis à pobreza, domicílios com energia elétrica, abastecimento de água inadequado, hidrometração, índice de perda de faturamento e reclamações sobre o

abastecimento de água por ligação, diminui a probabilidade de encontrar o modelo de prestação ADM.

Percebe-se que, nas regiões Sul e Nordeste, a probabilidade de encontrar o modelo de prestação ADM diminui quando comparada à região Sudeste (**Figura 5.26(a)**).

Cabe destacar que a variável com maior capacidade discriminativa entre os modelos de prestação ADM e CESB foi população da área urbana da sede. Assim, quanto maior é a população urbana do distrito-sede, maior é a probabilidade de atuação das CESBs.

Na **Figura 5.26(b)**, são apresentadas as comparações múltiplas das variáveis levando em conta os modelos de prestação AIM e CESB.

À medida que aumentam abastecimento de água inadequado, hidrometração, índice de perda de faturamento e reclamações sobre o abastecimento de água por ligação, diminui a probabilidade de encontrar o modelo de prestação AIM (**Figura 5.26(b)**). Entretanto, o aumento de taxa de urbanização, expectativa de vida, renda *per capita*, índice de GINI, densidade de moradores por domicílio e inadimplência, aumenta a probabilidade de encontrar AIM.

Nas regiões Norte e Nordeste, a probabilidade de encontrar o modelo de prestação AIM aumenta quando comparada à região Sudeste.

Quando analisados os modelos de prestação PRIV e CESB (**Figura 5.26(c)**), verifica-se que, à medida que aumentam abastecimento de água inadequado, domicílio com energia elétrica, índice de perda de faturamento e reclamações sobre o abastecimento de água por ligação, diminui a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação PRIV.

Por outro lado, quanto maior é a taxa de urbanização, renda doméstica *per capita* e hidrometração, maior será a probabilidade de encontrar PRIV (**Figura 5.26(c)**).

Nas regiões Norte e Centro-Oeste, a probabilidade de encontrar o modelo de prestação PRIV aumenta quando comparada à região Sudeste. Além disso, pode-se constatar que a região Norte é uma das que mais possui capacidade discriminativa entre os modelos de prestação PRIV e CESB.

Constata-se, pela **Figura 5.26(d)**, que o aumento em população da área urbana da sede, taxa de urbanização, expectativa de vida, índice de GINI, domicílio com energia elétrica, hidrometração, índice de perda de faturamento e reclamações sobre o abastecimento de água por ligação aumenta a probabilidade de encontrar o modelo de prestação AIM em relação a ADM. Por outro lado, à medida que aumenta a renda doméstica *per capita* e o abastecimento de água inadequado diminui a probabilidade de encontrar AIM. A variável com maior capacidade discriminativa entre os modelos de prestação, ADM e AIM, foi população da área urbana da sede **Figura 5.26(d)**.

Pela **Figura 5.26(e)**, pode-se perceber que aumento população da área urbana da sede, taxa de urbanização, índice GINI, hidrometração e índice de perda de faturamento, aumenta a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação PRIV. Além disso, à medida que aumenta inadimplência, abastecimento de água e a densidade de moradores por domicílio, diminui a probabilidade de encontrar PRIV.

Já nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste, a probabilidade de encontrar o modelo de prestação PRIV é maior quando comparada à região Sudeste. O Norte e a população da área urbana da sede são as variáveis que mais possuem capacidade discriminativa entre os modelos de prestação PRIV e ADM (**Figura 5.26(e)**).

Quando analisado o poder discriminativo dos modelos de prestação PRIV e AIM (**Figura 5.26(f)**), verifica-se que o aumento na expectativa de vida, densidade de moradores por domicílio, domicílios com energia elétrica e inadimplência, diminui a probabilidade o modelo de prestação PRIV. Entretanto, essa probabilidade aumenta quando analisados o abastecimento de água inadequado e a hidrometração.

Nas regiões Norte e Centro-Oeste, a probabilidade de encontrar PRIV aumenta quando comparada à região Sudeste. Pode-se constatar, ainda, que a região Norte é a variável com maior capacidade discriminativa dos modelos de prestação PRIV e AIM (**Figura 5.26(f)**).

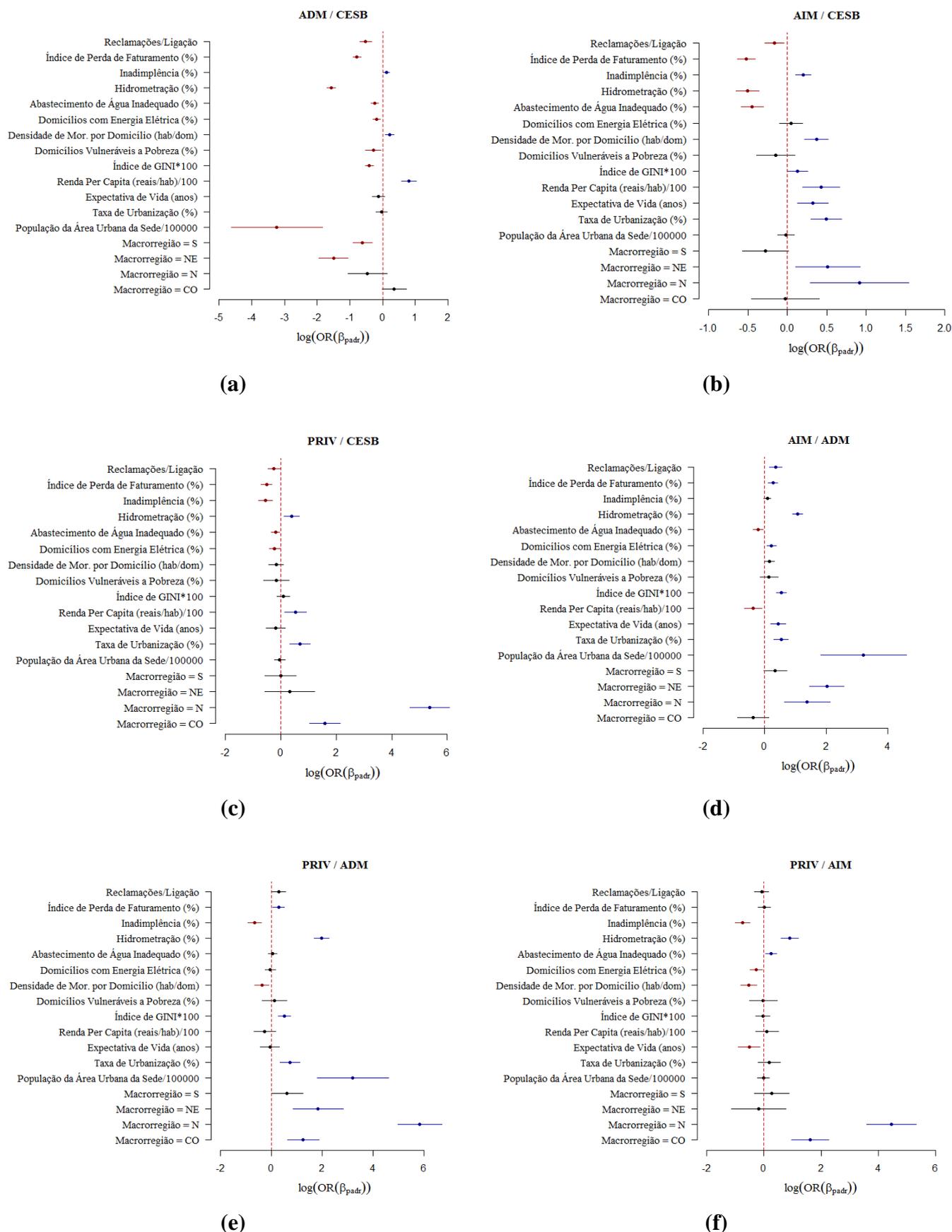


Figura 5.26 – Gráficos do coeficiente padronizado da regressão logística multinomial e dos seus respectivos intervalos de confiança, representando as comparações múltiplas para dados de abastecimento de água, entre: **(a)** ADM e CESB; **(b)** AIM e CESB; **(c)** PRIV e CESB; **(d)** AIM e ADM; **(e)** PRIV e ADM; e **(f)** PRIV e AIM

Na **Tabela 5.24** está apresentado o índice de discriminação referente ao somatório dos beta padronizados e o somatório dos beta significativos com o intuito de inferir sobre a similaridade ou não de atuação dos modelos de prestação em função das características dos distritos-sede.

Quanto mais próximo o índice está de zero, maior a evidência de que os grupos de comparações de modelos de prestação possuem características similares e, por outro lado, quanto esse for superior a zero, maior a evidência de que os grupos apresentam características distintas.

Cabe ressaltar que o somatório dos betas padronizados e o somatório dos betas significativos padronizados procedem do modelo de regressão logística multinomial. Dessa forma, considerando os dois métodos apresentados na **Tabela 5.24**, tem-se que na prestação de serviços de abastecimento de água, o modelo de prestação ADM é a que mais se diferencia das demais, enquanto que CESB e AIM foram as que se apresentaram mais similares.

Tabela 5.24 – Índices de discriminação entre as variáveis de estudo por cada par de comparações entre os modelos de prestação para dados de abastecimento de água

Comparações Modelo de Prestação	Índice de Discriminação					
	$\sum \beta_{\text{padr}} $			$\sum \beta_{\text{padr}} ^*$		
	Variáveis contínuas	Variável categórica	Total	Variáveis contínuas	Variável categórica	Total
CESB/AIM	3,81	1,72	5,53	3,59	1,42	5,01
PRIV/AIM	3,68	6,53	10,21	3,23	6,08	9,31
PRIV/CESB	3,25	8,02	11,27	2,64	7,65	10,29
ADM/CESB	8,50	2,93	11,43	8,35	2,12	10,47
ADM/AIM	7,62	4,11	11,73	7,23	3,39	10,62
ADM/PRIV	8,53	9,51	18,04	7,71	8,9	16,61

Legenda: $\sum|\beta_{\text{padr}}|$: somatório dos betas padronizados e $\sum|\beta_{\text{padr}}|^*$: somatório dos betas padronizados significativos.

5.4 Conclusões

Constatou-se que as AIMS, seguidas das CESBs, atuam em cidades mais populosas e com maior renda doméstica *per capita*. Este fato pode ser explicado pelo fortalecimento destes modelos de gestão pelos programas e planos do governo. A presença desses modelos de prestação está condicionada aos distritos-sede que possuem as melhores performances quando

analisadas as dimensões condições sanitárias, vulnerabilidade à pobreza, desenvolvimento humano, e que se destacam positivamente em termos econômicos e financeiros, quando analisada a atuação e desempenho e atuação do prestador.

Por outro lado, o grupo formado pelas PRIVs estão associados aos distritos-sede que possuem as maiores carências em termos vulnerabilidade econômica e de condições sanitárias – abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados. No entanto, essa modalidade de prestação foi a que apresentou os melhores resultados para a dimensão de atuação de desempenho e atuação do prestador, com os maiores índices de hidrometração e menores inadimplências de pagamento pelos serviços.

A atuação das empresas privadas pode ser explicada pelo provável pressuposto do ganho financeiro visado pelo capital privado. Assim, a falta de regulação desses serviços pode acentuar as distorções apresentadas, podendo ser uma barreira à universalização, pois as empresas privadas possuem interesses distintos dos consumidores.

Neste sentido, é preciso que o agente público e titular dos serviços de saneamento assimile tais serviços como um direito essencial da população, seja na sua oferta ou na concessão a outras empresas ou companhias.

Já os fatores dos distritos-sede que são condicionantes na presença dos serviços de abastecimento de água providos pelas ADMs estão relacionados aos menores porte populacional, demográfico e de densidade de moradores por domicílio. Assim, esses serviços, por possuírem as menores quantidades de usuários, são considerados de pouca atratividade, comprometendo a sustentabilidade econômica.

Para encontrar tais resultados e as relações entre as variáveis definidas para este estudo, utilizou-se o modelo estatístico multivariado de regressão logística múltipla multinomial. A medida da qualidade do ajuste pelo método da ressubstituição teve percentual de acerto global de 67,56%. Além disso, a capacidade preditiva para os modelos de prestação foi de 73,01% para a administração direta municipal; 37,48% para a administração indireta municipal; 71,45% para a companhia estadual de saneamento; e 61,60% para empresa privada.

A variável população da área urbana da sede foi a que produziu a maior capacidade discriminativa entre os grupos formados pelas ADM e CESB; e AIM e ADM. Por outro lado, a variável macrorregião Norte apresentou maior capacidade discriminativa para os grupos formados pelos prestadores PRIV e CESB; e PRIV e AIM.

A capacidade discriminativa entre os modelos de prestação AIM e CESB foi similar entre as variáveis significativas. E, ainda, apresentaram padrão de variabilidade similar às relações existentes entre PRIV e AIM; e PRIV e CESB, sendo que a macrorregião Norte foi a que apresentou o maior impacto de distinção em termos de coeficiente da regressão.

6 CARACTERÍSTICAS MUNICIPAIS ENVOLVIDAS NA PRESENÇA DE PRESTADORES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

6.1 Análise Preliminar do Banco de Dados

Pela observação da **Tabela 6.25**, constata-se que os sistemas de esgotamento sanitário estão presentes em apenas 3.050 distritos-sede, ou seja, em apenas 55,52% dos municípios brasileiros.

Também percebe-se a predominância – ao contrário do que foi encontrado na provisão de água – da administração direta municipal (ADM) na oferta dos serviços de esgotamento sanitário, sendo responsável por mais da metade da operação dos sistemas. Em contraponto, apenas 2,16% dos serviços avaliados são prestados por empresas privadas.

Tabela 6.25 – Frequências observadas para a variável dependente agrupamento modelo de prestação para esgotamento sanitário

Variável	n	%
ADM	1.682	55,15
AIM	329	10,79
CESB	973	31,90
PRIV	66	2,16
Total	3.050	100,00

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; e %: porcentagem em relação ao total

Já a proporção de atuação das AIMs é praticamente similar em ambos os sistemas, apresentando 10,79%, para o esgotamento sanitário e 10,65% para abastecimento de água, respectivamente (**Tabela 6.25**).

Além disso, evidencia-se padrão de preferência diferente de atuação das CESBs em relação a operação de sistemas de esgotamento sanitário. O número de sistemas de esgotamento operados pelas companhias estaduais é 3,75 vezes²³ inferior ao de provisão de água.

Quando analisada a distribuição da variável categóricas macrorregião (**Tabela 6.26**), verifica-se que as regiões Norte e Centro-Oeste são as que possuem a menor quantidade de municípios que possuem prestadores de serviços de esgotamento sanitário.

²³ Corresponde à divisão de 3.652 por 976 distritos-sede operados pelas CESB, no AA e ES, respectivamente.

Dos 449 municípios da região Norte, apenas 13,33% possuem prestadoras de serviços de esgotamento sanitário; já na região Sudeste, os serviços são encontrados em 94,90% dos 1.668 distritos-sede. Para as demais macrorregiões, a constatação não é favorável, sendo que menos da metade das cidades possuem esses serviços (28,32% no Centro-Oeste, 39,30% no Sul e 45,00% no Nordeste).

Tabela 6.26 – Frequências observadas para a variável categórica independente macrorregião, para esgotamento sanitário

Variável	n	%
Norte	60	1,97
Nordeste	808	26,49
Sudeste	1.583	51,90
Sul	467	15,31
Centro-Oeste	132	4,33
Total	3.050	100,00

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; %: porcentagem em relação ao total

As medidas descritivas para as variáveis independentes quantitativas contínuas são verificadas na **Tabela 6.27**. Nos **Apêndices S e T**, são apresentadas a distribuição dos dados em gráficos *box-plot* e em barras para as variáveis quantitativas e categóricas, respectivamente.

Tabela 6.27 – Medidas descritivas para as variáveis quantitativas contínuas para esgotamento sanitário

Variáveis Independentes Quantitativas		Unidade	n	Média	D.P.	1ºQ _(1/4)	2ºQ _(1/4)	3ºQ _(1/4)
Geográfica e Populacional	População da Área Urbana da Sede/1.000	habitantes		40,03	26,03	3,50	8,40	21,3
	Taxa de Urbanização			81,13	20,43	55,65	75,00	88,77
Educação, Trabalho e Saúde	Taxa de Alfabetização	%		63,64	20,79	46,80	65,58	81,48
	População Economicamente Ativa			72,96	19,62	58,43	76,82	89,77
	Expectativa de Vida (anos)	anos		73,71	2,50	72,22	74,12	75,56
Renda	Renda Domiciliar <i>Per Capita</i>	R\$		499,93	189,25	337,87	497,13	617,39
	Índice de GINI	-		0,48	0,06	0,44	0,48	0,52
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Densidade de Moradores por Domicílio		3.050	3,24	0,28	3,04	3,21	3,39
	Domicílios Vulneráveis à Pobreza			20,78	10,05	13,52	18,93	27,20
	Domicílios com Paredes Inadequadas			0,90	1,73	0,00	0,30	1,00
	Domicílios com Energia Elétrica (Luz)	%		98,74	2,85	98,93	99,68	99,94
Condições Sanitárias	Abastecimento de Água Inadequado			4,40	7,37	0,75	2,00	4,60
	Esgotamento Sanitário Inadequado			17,55	17,83	3,55	11,12	26,99
	Domicílios com Coleta de Lixo			70,04	20,44	54,29	73,49	87,84
Desenvolvimento Humano	IDH-M	-		0,68	0,07	0,62	0,69	0,73
Desempenho e Atuação do Prestador	Capacidade da Rede Coletora		2.958	69,84	30,69	50,00	80,00	98,00
	Extensão dos Interceptores/Ligação	%	2.528	0,74	4,40	0,00	0,00	0,41
	Proporção de Tratamento		2.497	28,58	43,92	0,00	0,00	94,60
	Reclamações sobre o Esgotamento Sanitário por Ligação	Reclamações/ Ligação	2.528	0,10	0,38	0,00	0,02	0,08

Legenda: nº: número de casos; D.P.: Desvio padrão; 1ºQ_(1/4): valor que abrange 25% dos dados; 2ºQ_(1/4): mediana; e 3ºQ_(1/4): valor que abrange pelo menos 75% dos dados.

6.2 Análises Estatísticas Univariadas

O número de observações ou casos (distritos-sede), que foi utilizado nas análises estatísticas univariadas, por modelo de prestação dos serviços de esgotamento sanitário e das variáveis referentes às características dos municípios encontram-se respectivamente nas **Tabelas 6.25 a 6.27**.

6.2.1 Dimensão Geográfica e Demográfica

Os resultados das análises estatísticas da variável categórica macrorregiões brasileiras (**Tabelas 6.28 e 6.29**) são provenientes de análises realizadas em linha e em coluna, ou seja, dentro de cada uma das cinco macrorregiões em relação à distribuição dos quatro modelos de prestação no Brasil.

Percebe-se que existe associação significativa entre os modelos de prestação dos serviços de esgotamento sanitário em relação às macrorregiões brasileiras (valor-p = 0,000).

Tabela 6.28 – Modelos de prestação dos serviços de esgotamento sanitário em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na linha

Macrorregião		Agrupamento Modelos de Prestação				Total por Macrorregião	Valor-p*
		ADM	AIM	CESB	PRI		
Norte	n	28	5	9	18	60	0,000
	%	46,7	8,3	15,0	30,0	100,0	
Nordeste	n	575	47	178	8	808	
	%	71,2	5,8	22,0	1,0	100,0	
Sudeste	n	827	222	506	28	1.583	
	%	52,2	14,0	32,0	1,8	100,0	
Sul	n	227	39	197	4	467	
	%	48,6	8,4	42,2	0,9	100,0	
Centro-Oeste	n	25	16	83	8	132	
	%	18,9	12,1	62,9	6,1	100,0	

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; %: porcentagem em relação ao total e *valor-p significativo calculado pelo teste qui-quadrado

Tabela 6.29 – Modelos de prestação dos serviços de esgotamento sanitário em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na coluna

Macrorregião	Agrupamento Modelos de Prestação								Valor-p*
	ADM		AIM		CESB		PRIV		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Norte	28	1,7	5	1,5	9	0,9	18	27,3	0,000
Nordeste	575	34,2	47	14,3	178	18,3	8	12,1	
Sudeste	827	49,2	222	67,5	506	52,0	28	42,4	
Sul	227	13,5	39	11,9	197	20,2	4	6,1	
Centro-Oeste	25	1,5	16	4,9	83	8,5	8	12,1	
Total no Brasil	1.682	100,0	329	100,0	973	100,0	66	100,0	

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; %: porcentagem em relação ao total e *valor-p significativo calculado pelo teste qui-quadrado

Na **Figura 6.27** estão representadas as variáveis categóricas de modelos de prestação e das macrorregiões brasileiras no plano bidimensional, utilizando a técnica estatística multivariada de análise de correspondência. O mapa perceptual gerado por meio da análise de correspondência, permite visualizar essas associações, de forma mais clara, pois independe da direção dos percentuais.

Nota-se que há uma indicação de associação entre as PRIVs e a região Norte (**Figura 6.27**), no entanto, em números absolutos, apenas 18 distritos-sede são operados pela iniciativa privada, o que corresponde a 27,30% dos sistemas encontrados no Brasil e 30% na macrorregião. Desse total²⁴, 17 distritos-sede possuem serviços ofertados pela FOZ/SANEATINS, sendo três no estado do Pará e 14 em Tocantins, atendendo a uma população estimada de 632.617 habitantes.

²⁴ Um dos serviços de esgotamento ofertados pela iniciativa privada da região Norte está localizado em Manaus (AM) operado pela Manaus Ambiental, vinculado ao Grupo Águas do Brasil, atendo a 179.2881 pessoas localizadas na área urbana da capital.

Destaca-se, também, que a presença dessa modalidade de prestação é oito vezes inferior aos que atuam no abastecimento de água²⁵, na macrorregião Norte.

Por outro lado, verifica-se homogeneidade entre as CESBs e AIMs nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Também se percebe relação entre ADM e a macrorregião Nordeste.

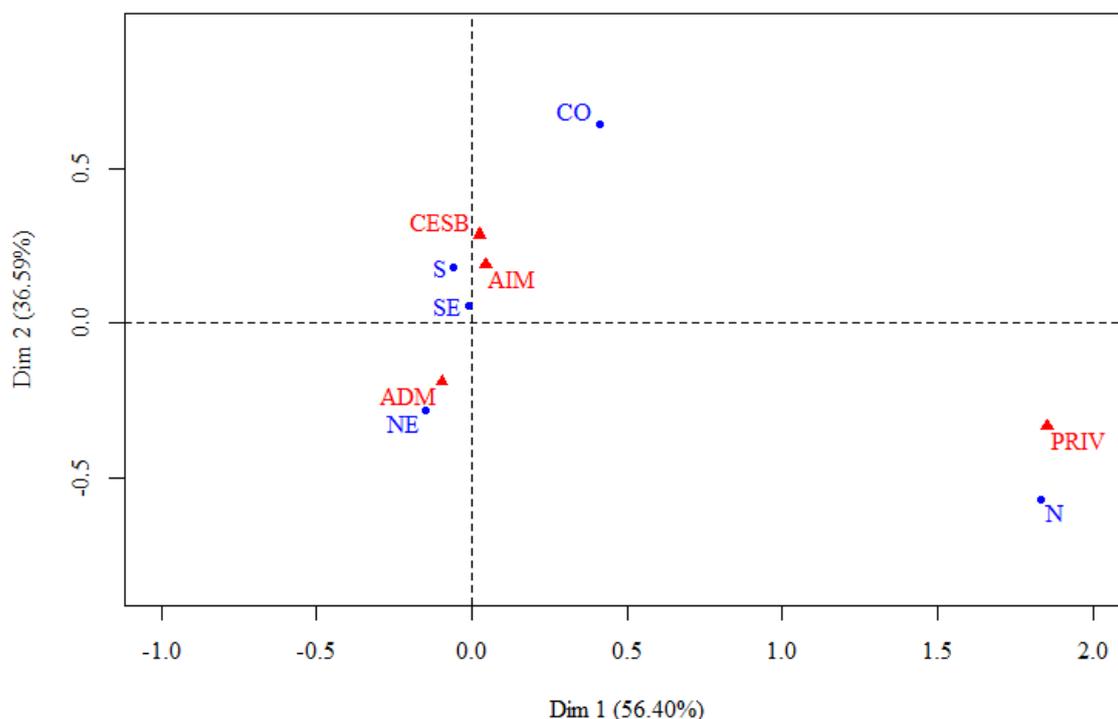
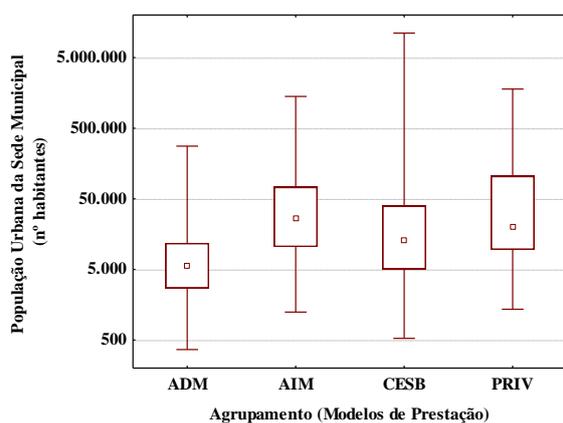


Figura 6.27 – Mapa perceptual gerado por meio da análise de correspondência, correlacionando os modelos de prestação dos serviços de esgotamento sanitário em função das macrorregiões brasileiras

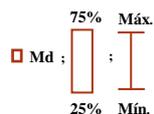
Na **Figura 6.28**, são apresentados os resultados das relações entre a população urbana na sede do distrito-sede e os modelos de prestação dos serviços de esgotamento sanitário.

Verifica-se que as autarquias e as empresas privadas atuam predominantemente em distritos-sede com maior número de habitantes. Verifica-se, ainda, que a população urbana da sede apresenta diferenças estatisticamente significativas em função do modelo de prestação, sendo que AIM e PRIV apresentaram a maior mediana, seguido de CESB e ADM.

²⁵ Considerando que a região Norte possui 138 distritos-sede (**Tabela 5.16**) em que a oferta dos sistemas de abastecimento de água é realizada por empresas privadas.



Legenda: Gráfico *box-plot* em escala logarítmica e quadro:



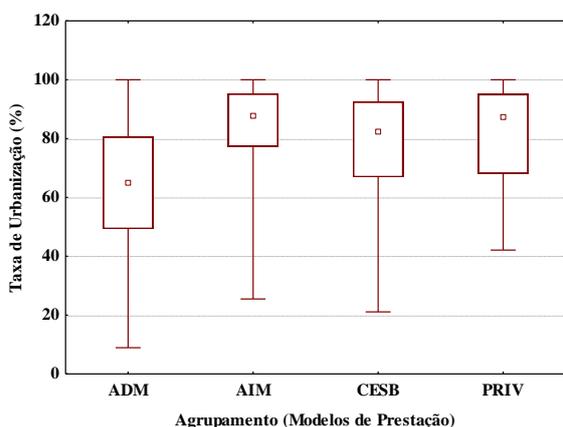
Modelo# de Prestação	População Urbana da Sede (nº habitantes)*					
	Md	1ºQ _(1/4)	3ºQ _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
ADM	a	26.080	10.435	73.277	73.481	142,04
PRIV	a	19.876	10.184	9.528	10.4774	248,93
CESB	b	13.163	5039	39.696	75.554	142,04
ADM	c	5.573	2.709	11.772	10.957	18,97

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1ºQ_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3ºQ_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 6.28 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da população urbana do distrito-sede (habitantes) para dados de esgotamento sanitário.

Quando analisada a taxa de urbanização (**Figura 6.29**) em função dos modelos de prestação, constata-se que são encontradas diferenças entre os valores de medianas, sendo que o teste inferencial apontou que o grupo formado pelas AIMs e PRIVs estão relacionados aos municípios que possuem o maior grau de urbanização. Por outro lado, os distritos-sede que possuem a menor taxa de urbanização estão associados a oferta dos serviços de esgotamento sanitário pelo próprio titular dos serviços (ADM).



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



Modelo# de Prestação #	Taxa de Urbanização (%)*					
	Md	1ºQ _(1/4)	3ºQ _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
ADM	a	87,65	77,34	95,23	92,82	16,66
PRIV	ab	87,21	68,15	95,07	81,50	17,57
CESB	b	82,55	66,92	92,51	88,35	18,14
ADM	c	75,10	49,31	80,59	74,26	19,82

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1ºQ_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3ºQ_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 6.29 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da taxa de urbanização do município (%) para dados de esgotamento sanitário.

Esta constatação da preferência de atuação das autarquias, empresas privadas e companhias estaduais pode reforçar ainda mais a tese defendida por alguns autores como Nauges e Berg (2008); Abbott e Cohen (2009); Campos (2011) e Lentini e Mercadier (2014), segundo os quais a atuação das prestadoras dos serviços de saneamento ocorrem tendo em vista a formação de economias de escala, escopo e densidade – produção e no consumo –, em que os custos médios de longo prazo diminuem ao aumentar a produção, tornando as empresas maiores mais eficientes que as menores, o que pode representar, para o prestador, um maior retorno econômico.

Por outro lado, cabe destacar que localidades menos populosas e com menor grau de urbanização podem utilizar soluções localizadas de abastecimento de água e esgotamento, sem grandes impactos ambientais e poluição, que podem oferecer flexibilidade técnica e base financeira adequadas para um processo gradual de melhoria dos sistemas ao longo do tempo.

6.2.2 Dimensão Educação, Trabalho e Saúde

Quando analisadas as variáveis taxa de alfabetização (**Figura 6.30**) e a população economicamente ativa (**Figura 6.31**) da área urbana do distrito-sede, pode-se constatar que existem diferenças similares entre os valores de medianas em função dos modelos de prestação.

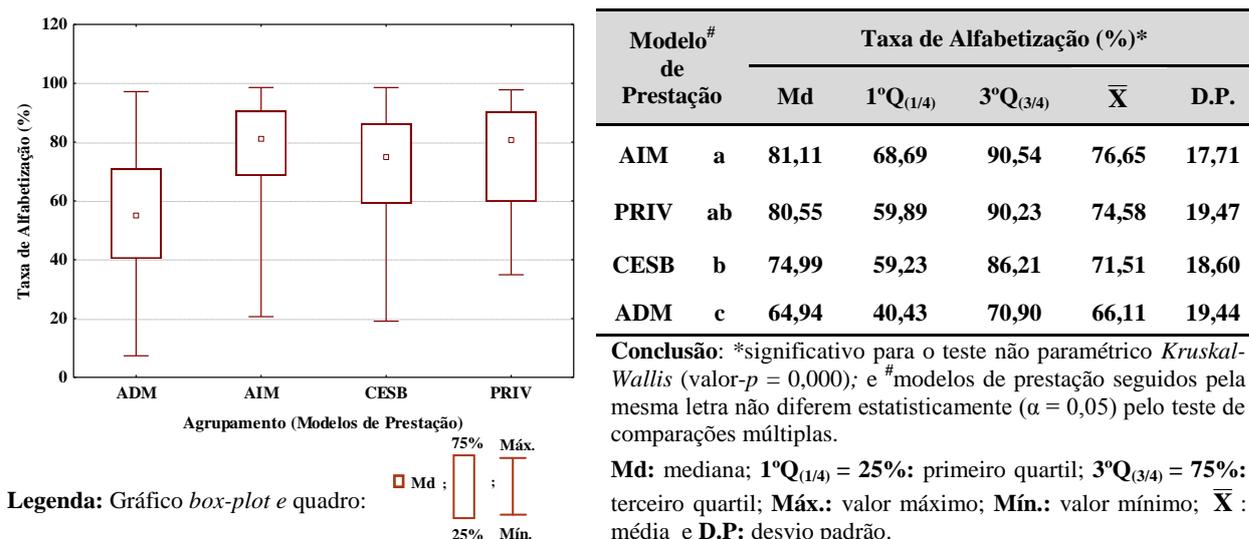
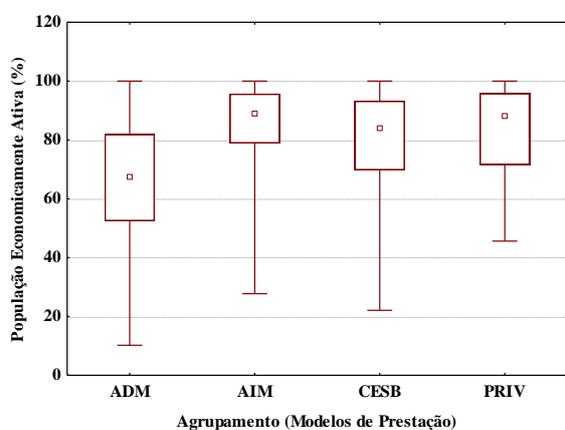
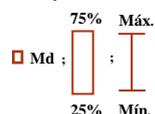


Figura 6.30 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da taxa de alfabetização (%) para dados de esgotamento sanitário.

Assim, verifica-se que os serviços de esgotamento prestados pelas AIMs e PRIVs estão associados aos distritos com os maiores índices de alfabetização e população economicamente ativa, seguindo pelas CESBs e, por último, os serviços prestados pela ADMs (**Figuras 6.30 e 6.31**).



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



Modelo# de Prestação	População Economicamente Ativa (%)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
AIM a	89,12	78,88	95,67	84,20	15,65
PRIV ab	88,34	71,58	95,81	83,19	16,33
CESB b	84,15	69,75	93,25	79,75	17,46
ADM c	67,45	52,45	81,93	66,43	19,12

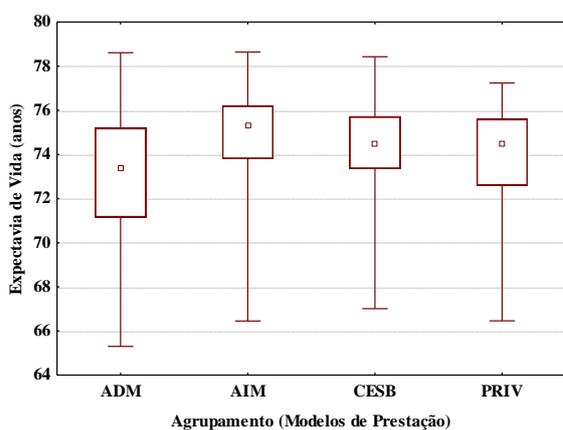
Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 6.31 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da população economicamente ativa (%) para dados de esgotamento sanitário.

Nota-se que a distribuição dos modelos de prestação apresenta diferenças quanto analisada a variável expectativa de vida da população urbana dos distritos-sede (**Figura 6.32**). De forma isolada, as populações que possuem os serviços ofertados pelas AIMs estão relacionadas a maior esperança de vida, seguidas dos prestadores formados pelas PRIVs, CESBs e ADMs.

Quando analisado o conjunto de variáveis das dimensões educação, trabalho e saúde, pode-se verificar que os serviços de esgotamento sanitário, quando ofertados pela administração indireta e direta municipal, localizam-se nos dois extremos em termos desempenho. Sendo que as AIMs apresentaram medianas superiores as ADMs em 16,11% para a taxa de alfabetização, 21,67% na população economicamente ativa e 1,91 anos a mais na expectativa de vida (**Figuras 6.30 a 6.32**).



Modelo [#] de Prestação	Expectativa de Vida (anos)*					
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
AIM	a	75,30	73,81	76,20	74,88	2,11
PRIV	b	74,49	72,60	75,60	73,79	2,47
CESB	bc	74,48	73,36	75,71	74,34	1,96
ADM	c	73,39	71,16	75,19	73,11	2,68

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1^oQ_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3^oQ_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:

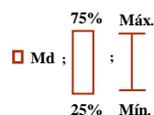


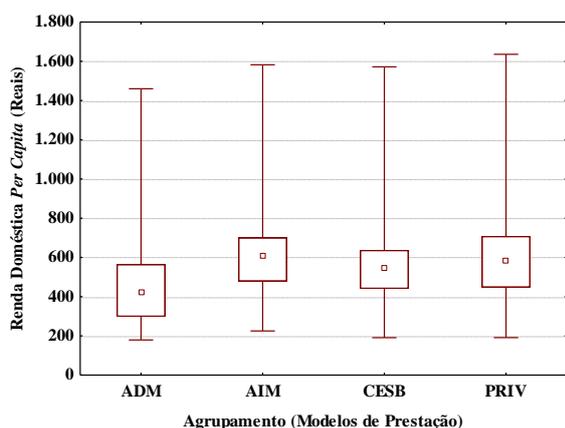
Figura 6.32 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da expectativa de vida (anos) para dados de esgotamento sanitário.

Conforme o documento elaborado pela UNICEF (2010), prover a população de condições ideais de saneamento, implica em melhoria da qualidade de vida da população, assim como a preocupação com a proteção ao meio ambiente urbano pode evitar a incidência de doenças transmissíveis pela água e a combinação de políticas de saúde e habitação pode diminuir o número de internações hospitalares, reduzindo, com isso, a perda de capital humano e aumentando a produtividade no trabalho e as taxas permanência escolar.

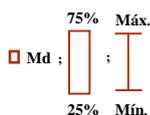
6.2.3 Dimensão Renda

Para a variável renda doméstica *per capita* (**Figura 6.33**), verifica-se a existência de diferenças entre três grupos de naturezas jurídica em termos de medianas, sendo que o grupo formado pelas AIMs e PRIVs estão associados aos distritos-sede que possuem maiores de renda.

Quando realizadas comparações entre os serviços prestados pelo município, constatam-se diferenças de R\$188,72 na renda doméstica *per capita* quando comparadas às localidades que possuem autarquias e às que possuem os serviços prestados pela administração direta (**Figura 6.33**).



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



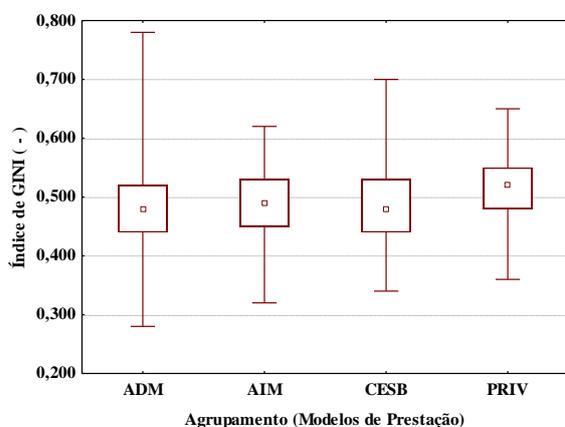
Modelo# de Prestação	Renda Doméstica Per Capita (R\$)*					
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
AIM	a	609,30	477,83	701,22	608,87	206,89
PRIV	ab	585,81	446,83	708,53	560,54	237,00
CESB	b	549,17	439,88	637,65	547,58	171,34
ADM	c	420,58	297,47	565,43	448,69	176,22

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 6.33 – Gráfico *box-plot* e quadro resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da renda doméstica *per capita* (R\$) para dados de esgotamento sanitário.

Para variável Índice de GINI (**Figura 6.34**), percebeu-se diferença significativa entre os modelos de prestação, sendo que ADM apresentou mediana significativamente menor que as demais naturezas. Isso indica que essas modalidades de prestação dos serviços estão presentes nos distritos-sede de menor desigualdade social em termos de distribuição de renda.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



Modelo# de Prestação	Índice de GINI (-)*					
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
PRIV	a	0,520	0,480	0,550	0,510	0,07
AIM	ab	0,490	0,450	0,530	0,490	0,05
CESB	bc	0,480	0,440	0,530	0,490	0,06
ADM	c	0,480	0,440	0,520	0,480	0,06

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,001$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 6.34 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função índice de GINI (-) para dados de esgotamento sanitário.

Já os serviços operados pelas PRIVs e o grupo formado pelas AIMs e CESBs estão relacionadas às localidades que apresentam as maiores concentrações de renda no Brasil (**Figura 6.34**).

6.2.4 Dimensão Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza

Na **Figura 6.35**, pode-se verificar que a densidade de moradores por domicílio apresenta diferenças entre os modelos de prestação formados pelas PRIVs, CESBs e AIMs.

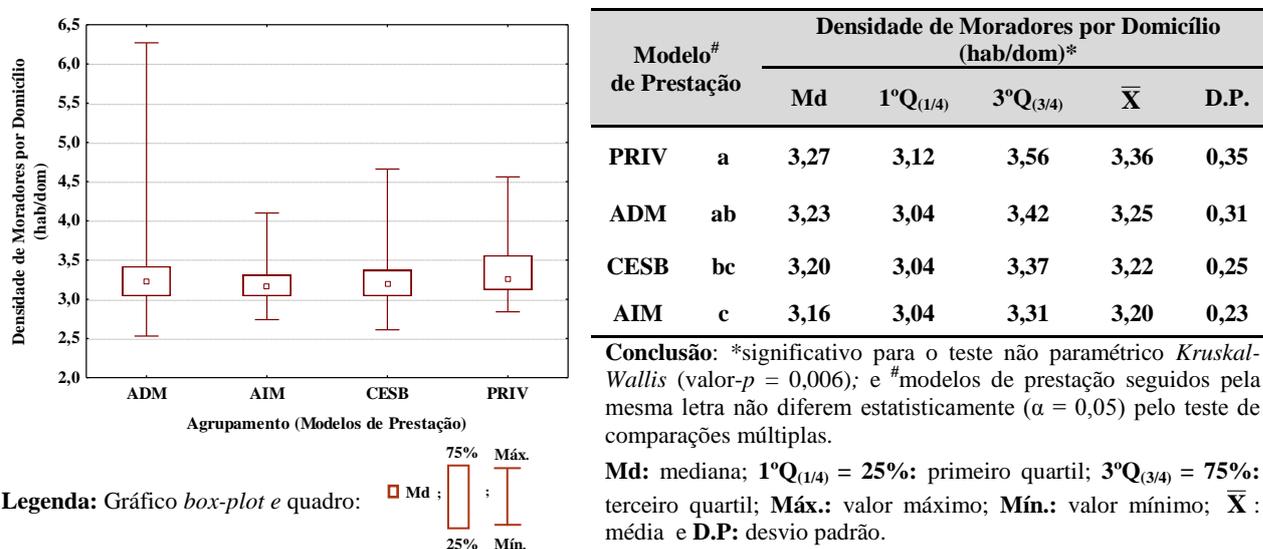
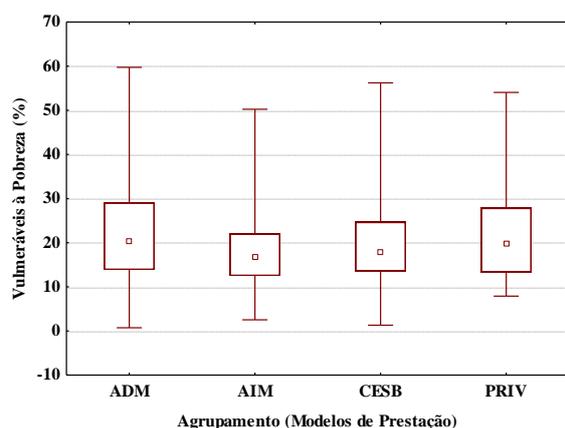


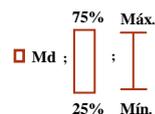
Figura 6.35 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da densidade de moradores por domicílio (hab/dom) para dados de esgotamento sanitário.

Na análise realizada na variável domicílios vulneráveis à pobreza (**Figura 6.36**), foram constatadas diferenças estatisticamente significativas entre os modelos de prestação, sendo as que não apresentaram diferenças significativas foram os distritos-sede cujos serviços são prestados pelas CESBs e as AIMs.

Constatou-se, ainda, de forma isolada, os serviços prestados pelas ADMs possuem mais de 20% dos domicílios com renda domiciliar *per capita* igual ou inferior a meio salário mínimo (**Figura 6.36**).



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



Modelo# de Prestação	Domicílios Vulneráveis a Pobreza (%)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
ADM a	20,39	13,87	29,06	21,69	10,77
PRIV ab	16,82	12,51	22,02	18,46	8,77
CESB b	17,96	13,56	24,69	19,90	8,90
AIM b	16,82	12,51	22,02	18,46	8,77

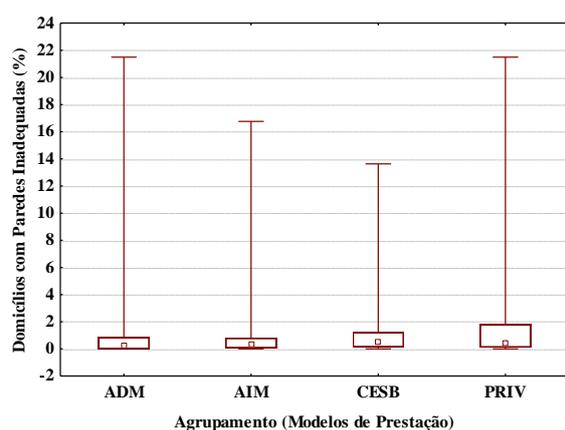
Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

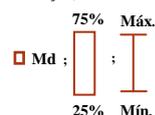
Figura 6.36 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios vulneráveis à pobreza (%) para dados de esgotamento sanitário.

As medianas da variável percentual de pessoas em domicílios com paredes inadequadas (**Figura 6.37**) foram significativamente diferentes entre os modelos de prestação.

Além disso, os resultados apontam que as CESBs apresentaram o valor mediana significativamente maior que as demais naturezas, e estão relacionadas aos distritos-sede que possuem quase 0,50% dos domicílios cujas paredes não são de alvenaria nem de madeira aparelhada.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



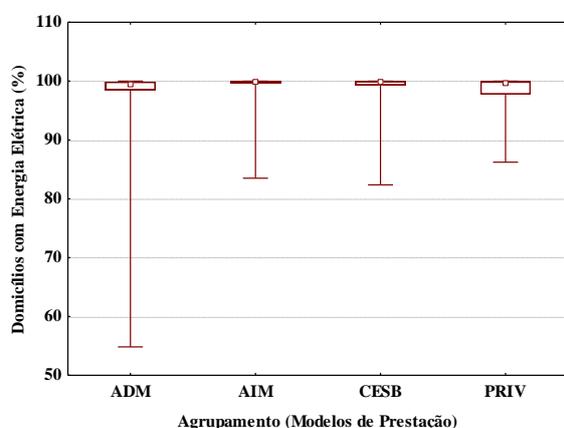
Modelo# de Prestação	Domicílios com Paredes Inadequadas (%)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
CESB a	0,49	0,14	1,21	0,96	1,40
PRIV b	0,40	0,12	1,79	2,20	4,59
AIM b	0,30	0,07	0,79	0,73	1,51
ADM c	0,22	0,00	0,84	0,85	1,72

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 6.37 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com paredes inadequadas (%) para dados de esgotamento sanitário.

Na **Figura 6.38**, são apresentados os resultados para a variável população em domicílios com energia elétrica, podendo-se verificar diferença significativa entre os modelos de prestação, em que as PRIVs e ADMs apresentaram medianas significativamente menor que as demais naturezas.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: Md : ; Máx. ; 75% ; 25% ; Mín.

Modelo# de Prestação	Domicílios com Energia Elétrica (%)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
AIM a	99,90	99,59	99,98	99,35	1,84
CESB b	99,80	99,30	99,96	99,21	1,78
PRIV c	99,62	97,77	99,97	98,26	2,83
ADM c	99,50	98,48	99,89	98,36	3,40

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

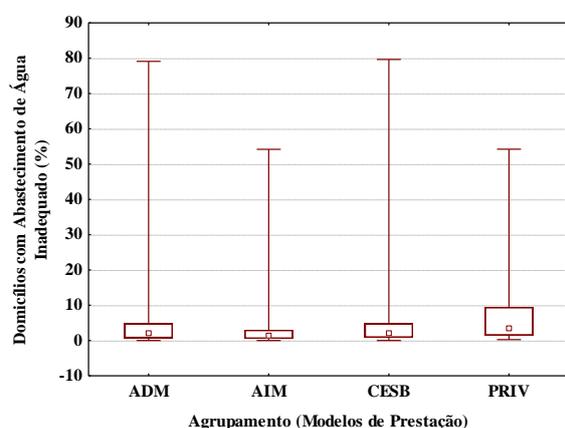
Figura 6.38 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com energia elétrica (%) para dados de esgotamento sanitário.

Para Wartchow (2009), as questões sobre saneamento devem ser compreendidas envolvendo demandas habitacionais e de planejamento da ocupação do solo urbano. Para o autor, o saneamento começa na habitação, que abriga as pessoas, as quais, com seus hábitos, usarão a água, produzirão esgotos e resíduos conforme seu grau de compreensão. Quando não dão valor aos recursos ambientais, desperdiçam, geram esgotos, deixando de separar os resíduos.

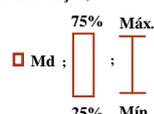
Com base nesses argumentos e nos resultados obtidos, verifica-se que ainda existem desafios a serem superados, visto que mais de um quinto dos domicílios que possuem as ADMs como prestadoras dos serviços de esgotamento são classificados vulneráveis à pobreza e quase 0,5% das habitações vinculadas aos distritos-sede que possuem CESBs são considerados como assentamentos irregulares.

6.2.5 Dimensão Condições Sanitárias

Ao ser analisada as condições sanitárias por meio do abastecimento de água (**Figura 6.39**) e esgotamento (**Figura 6.40**) inadequados, podem ser evidenciadas características similares quanto aos aspectos de atuação dos modelos de prestação em relação às variáveis mencionadas.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



Modelo [#] de Prestação	Abastecimento de Água Inadequado (%) [*]					
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
PRIV	a	3,43	1,48	9,42	7,80	10,23
ADM	b	2,10	0,73	4,79	4,35	7,06
CESB	b	2,06	0,86	4,78	4,81	8,16
AIM	c	1,26	0,54	2,98	2,77	5,09

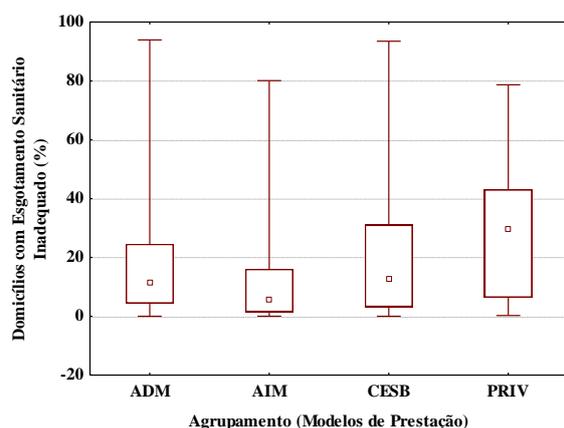
Conclusão: ^{*}significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1^oQ_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3^oQ_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 6.39 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com abastecimento de água inadequado (%) para dados de esgotamento sanitário.

Destaca-se que não existem evidências quanto a diferenças entre as medianas dos modelos de prestação ADMs e CESBs para ambas as variáveis. Nota-se, ainda, que a priori condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário são apresentadas aos distritos-sede que possuem as PRIVs como prestadoras dos serviços (**Figura 6.39 e 6.40**).

Por outro lado, as AIMs estão relacionadas aos municípios que apresentam as menores proporções de domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



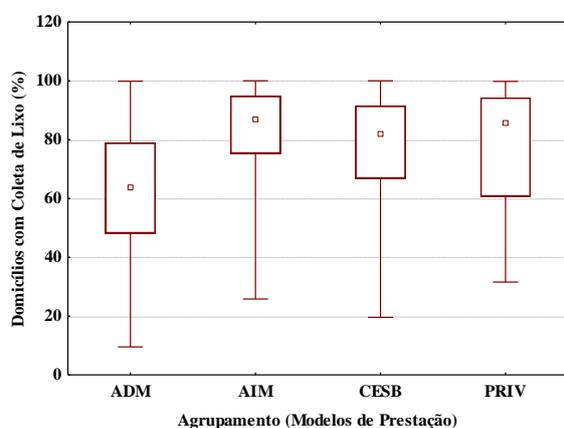
Modelo# de Prestação	Esgotamento Sanitário Inadequado (%)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
PRIV a	29,63	6,37	43,09	29,08	22,94
CESB b	12,89	3,21	31,07	19,26	19,11
ADM b	11,44	4,36	24,58	17,04	16,72
AIM c	5,80	1,49	16,05	12,78	16,64

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

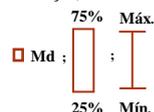
Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 6.40 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios esgotamento sanitário inadequado (%) para dados de esgotamento sanitário.

Para a população em domicílios com coleta de lixo, somente não houve diferença estatisticamente significativa entre as naturezas AIM e PRIV, sendo o maior valor mediano para AIM (Figura 6.41). Já os serviços de esgotamento prestados pelas ADMs estão relacionados com os distritos-sede que possuem 36,35% dos domicílios que não possuem coleta de lixo.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



Modelo# de Prestação	Domicílios com Coleta de Lixo (%)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
AIM a	86,74	75,32	94,79	81,91	16,93
PRIV a	85,54	60,71	94,26	78,17	20,16
CESB b	81,79	66,84	91,46	77,24	18,20
ADM c	63,65	48,19	78,91	63,24	19,70

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 6.41 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com coleta de lixo (%) para dados de esgotamento sanitário.

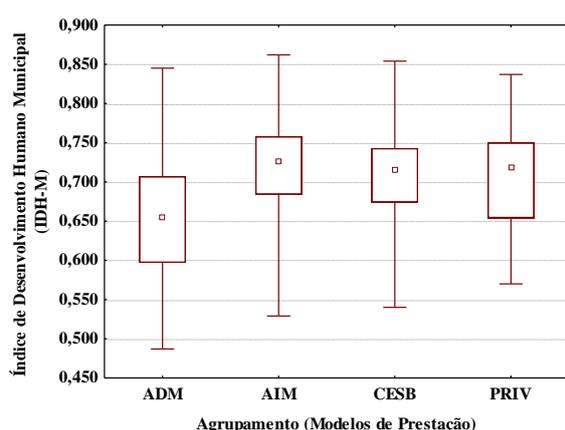
Em termos de oferta de serviços de saneamento, Rezende (2005) constatou que a perspectiva individual, representada pelas soluções adotadas para o abastecimento de água e o

esgotamento sanitário, está intrinsecamente associada aos aspectos do meio físico, tais como a disponibilidade de recursos hídricos, a distância entre o domicílio e os mananciais de água e a existência de áreas para a disposição dos esgotos.

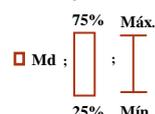
6.2.6 Dimensão Desenvolvimento Humano

Na **Figura 6.42** são apresentados os resultados do IDH-M em relação aos diferentes modelos de prestação. Verifica-se que não existem diferenças estatisticamente significativas entre a atuação modelos de prestação formados pelas PRIVs e CESBs, quanto a variável IDH-M.

Os distritos-sede que apresentam os maiores índices de desenvolvimento humano municipal possuem os serviços de esgotamento sanitário ofertados pelas AIMs, em contrapartida, as ADMs estão associadas aos que possuem os menores índices (**Figura 6.42**).



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:



Modelo [#] de Prestação	IDH-M (-)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
AIM a	0,730	0,680	0,760	0,720	0,06
PRIV b	0,720	0,650	0,750	0,700	0,07
CESB b	0,720	0,670	0,740	0,710	0,05
ADM c	0,660	0,600	0,710	0,650	0,07

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; **\bar{X} :** média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 6.42 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do IDH-M (-) para dados de esgotamento sanitário.

Realizando inferências específicas nos dados, destaca-se que os 42 municípios com IDH-M muito alto apresentam os menores percentuais de domicílios com abastecimento de água (1,43%) e esgotamento sanitário (2,90%) inadequados no país. Destes municípios, 45,23% possuem os serviços prestados pelas AIMs e 40,47% pelas CESBs e apenas seis distritos-sede, sendo dois e quatro, ofertados pelas PRIVs e ADMs, respectivamente.

No outro extremo, dos 509 municípios classificados como de baixo IDH-M apresentam percentuais elevados de esgotamento sanitário (33,59%) e de abastecimento de água

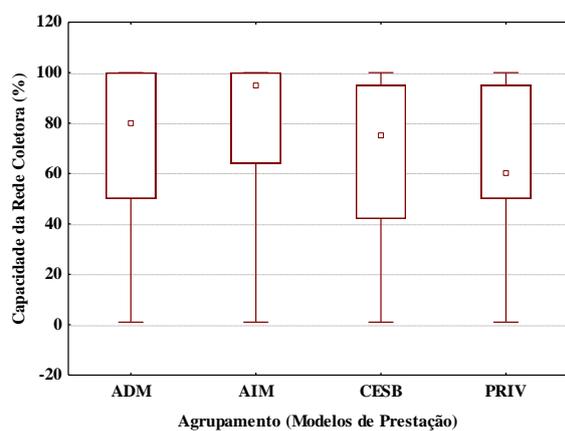
considerados inadequados (9,90%). Desse total de municípios 86,83% possuem o titular (ADMs) como principal prestador dos serviços de esgotamento, seguindo pelas CESBs (8,64%), AIM atuando em 17 distritos-sede e apenas 6 por PRIVs.

Conforme apontaram Rezende *et al.* (2007), isto reflete a maior universalização do abastecimento de água e o enorme déficit em redes de esgotamento sanitário, abrangendo, principalmente os municípios com baixo IDH.

6.2.7 Dimensão Desempenho e Atuação do Prestador

Constata-se que apenas não existem diferenças entre os modelos de prestação ADMs e CESBs quando analisado o percentual de economias que a rede coletora instalada permite atender no distrito-sede (**Figura 6.43**).

As AIMS possuem maior capacidade de atendimento em relação à rede coletora, representando, assim, o modelo de prestação que apresenta maior estruturação dos sistemas de esgotamento sanitário. Já as PRIVs estão associadas aos municípios que possuem a menor mediana para a capacidade da rede coletora, o que indica a defasagem de investimento em infraestrutura (**Figura 6.43**).



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:
 Md ;
 75% Máx. ;
 25% Mín.

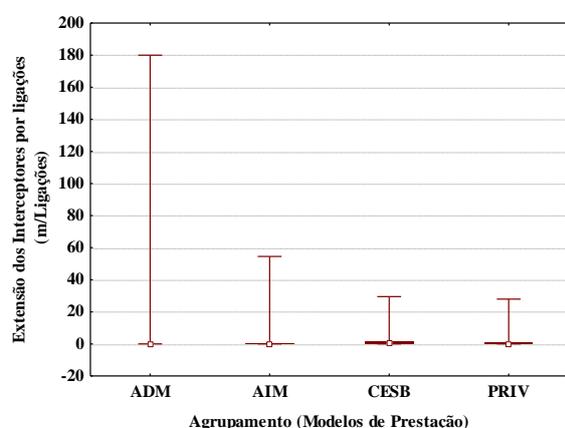
Modelo# de Prestação	Capacidade da Rede Coletora (%)*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
AIM a	95,00	64,00	100,00	78,10	30,12
ADM b	80,00	50,00	100,00	70,21	30,70
CESB b	75,00	42,00	95,00	66,83	30,37
PRIV c	60,00	50,00	95,00	63,24	30,34

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 6.43 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da capacidade da rede coletora (%) para dados de esgotamento sanitário.

Verifica-se que a extensão dos interceptores por ligação apresenta diferenças estatísticas entre os modelos de prestação, sendo que os maiores valores de medianas foram observados pelo grupo formado pelas CESBs e PRIVs (**Figura 6.44**).



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md; $\left[\begin{array}{c} 75\% \\ 25\% \end{array} \right]$; $\left[\begin{array}{c} \text{Máx.} \\ \text{Mín.} \end{array} \right]$

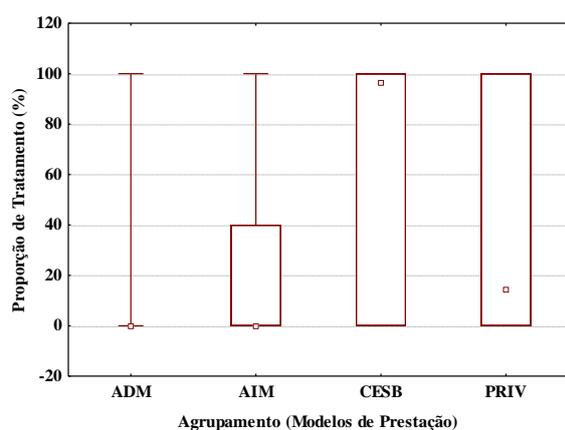
Modelo# de Prestação		Extensão dos Interceptores/Ligação*				
		Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
CESB	a	0,24	0,00	1,29	1,01	2,19
PRIV	ab	0,00	0,00	0,54	1,66	5,05
AIM	b	0,00	0,00	0,31	0,78	4,23
ADM	b	0,00	0,00	0,00	0,49	5,52

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 6.44 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da extensão dos interceptores por ligação (%) para dados de esgotamento sanitário.

Nota-se que a proporção de tratamento do esgoto coletado é estatisticamente diferente entre os modelos de prestação (**Figura 6.45**). Pode ser destacada que grande maioria do volume de esgoto coletado pelas CESBs possui tratamento secundário, o que pode indicar maior preocupação por parte dessa modalidade de prestação em produzir efluente com melhor qualidade.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md; $\left[\begin{array}{c} 75\% \\ 25\% \end{array} \right]$; $\left[\begin{array}{c} \text{Máx.} \\ \text{Mín.} \end{array} \right]$

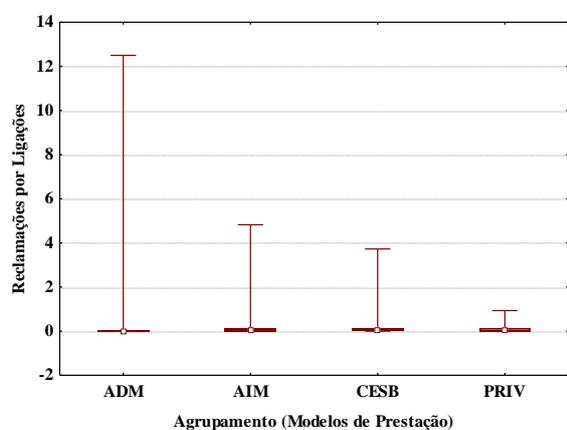
Modelo# de Prestação		Proporção de Tratamento (%)*				
		Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
CESB	a	96,44	0,00	100,00	57,52	47,63
PRIV	b	14,21	0,00	100,00	43,79	47,71
AIM	c	0,00	0,00	0,00	6,56	24,08
ADM	c	0,00	0,00	39,97	23,95	40,23

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 6.45 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função proporção de tratamento (%) para dados de esgotamento sanitário.

Na **Figura 6.46** é possível averiguar a existência de maior quantidade de reclamações sobre a ligação na rede de esgotamento sanitário, manutenção do sistema na rede coletora, qualidade do serviço e outras nos distritos-sede que possuem as CESBs como prestadoras de esgotamento sanitário.



Modelo# de Prestação	Reclamações (Esgotamento Sanitário) / Ligação*				
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.
CESB a	0,05	0,02	0,12	0,15	0,38
AIM ab	0,05	0,01	0,11	0,10	0,30
PRIV b	0,04	0,00	0,13	0,10	0,17
ADM c	0,00	0,00	0,02	0,05	0,39

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro:

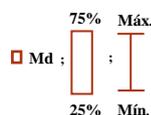


Figura 6.46 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do número de reclamações (esgotamento sanitário) por ligação para dados de esgotamento sanitário.

Como base nos resultados da dimensão desempenho e atuação do prestador, nota-se que o agrupamento de modelos de prestação formados pelos serviços prestados pela administração indireta municipal apresentaram performance superior em termos operacionais, para a variável referente à capacidade de atendimento de economias da rede coletora de esgotos, quando comparado ao grupo formado pela administração direta municipal.

Esse resultado pode estar associado ao princípio descentralizador dos gestores municipais, tornando os serviços mais eficientes em termos de processo de gestão, o que evita o compartilhamento de poderes.

As companhias estaduais foram as modalidades com maior extensão de interceptores por ligação e proporção de tratamento secundário em relação ao volume coletado, indicado que a regionalização dos serviços proporciona ganhos em termos de desempenho operacionais.

No tocante às empresas privadas, percebeu-se associação com os distritos-sede que possuem perfil intermediário em relação a aspectos operacionais. No entanto, essas estão distantes de promover a universalização dos serviços de esgotamento, pois, em termos de mediana,

possuem capacidade de atendimento de economias da rede coletora de apenas 60,00% e a proporção de tratamento secundário de 14,21%.

6.3 Análises Estatísticas Multivariadas

Na regressão logística múltipla multinomial, a exclusão de um caso ocorreu quando uma observação – informações das características do distritos-sede – apresentou pelo menos um dado perdido ou faltante em alguma das variáveis.

Neste caso, havendo pelo menos um dado perdido em uma das colunas do banco de dados, essa observação é excluída para que a regressão logística seja ajustada. Isso faz com que ocorra uma redução na base de dados, o que pode implicar em diminuição de poder do teste e possibilidade de algum viés, uma vez que as perdas podem não ser devidas ao acaso. Por esses motivos, optou-se pela exclusão da variável quando fossem detectados mais de 10% de dados perdidos.

Durante a execução do modelo estatístico multivariado, foi constatado que as variáveis da dimensão desempenho e atuação do prestador formado por extensão dos interceptores por ligação, proporção de tratamento e reclamações do serviço de esgotamento sanitário por ligação, apresentaram, respectivamente, 522 (17,10%), 553 (18,10%) e 522 (17,10%) dados perdidos.

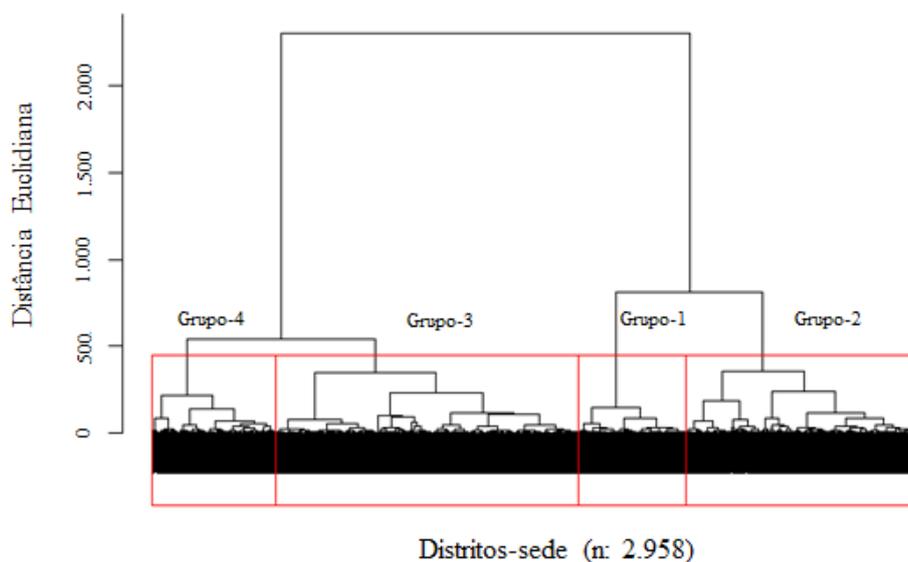
Dessa forma, optou-se por não considerar essas variáveis no modelo, uma vez que a entrada destas estaria reduzindo a base de dados para 2.359, o que representa a exclusão de 22,70% da base de dados original, composta por 3.050 casos ou distritos-sede.

Com base nestas considerações, o banco de dados utilizado na análise de agrupamento e na regressão logística múltipla multinomial apresentou 2.958 casos ou informações dos distritos-sede, o que representa uma redução de apenas 3,01% da base de dados original.

6.3.1 Análise de Similaridade entre Grupos de Municípios na Prestação de Serviços de Esgotamento Sanitário

Para agrupar os municípios similares de acordo com suas características, baseadas nas variáveis e dimensões definidas nesta tese, foi realizada uma análise de agrupamento hierárquica denominada método de *Ward* a partir de distâncias euclidianas (HAIR, *et al.* 2005). A partir disso e com os grupos formados por meio das variáveis contínuas, foi realizada a análise de correspondência com os modelos de prestação.

Na **Figura 6.47**, são apresentados o dendograma e os grupos obtidos por meio da análise de conglomerado. Para verificar o padrão de similaridade entre as características dos municípios e sua relação com os diferentes prestadores dos serviços de esgotamento sanitário, optou-se por realizar a análise em quatro grupos homogêneos.



Legenda: Em destaque, os quatro grupos selecionados na análise de agrupamento; a parte hachurada do gráfico corresponde a todas as relações entre os 2.958 distritos-sede²⁶.

Figura 6.47 – Dendograma da análise de agrupamento das características dos municípios obtido pelo método *Ward* para dados de esgotamento sanitário.

Já na **Tabela 6.30**, podem ser verificadas as características dos grupos formados. Cabe ressaltar que as variáveis foram padronizadas, logo, a média das variáveis é zero e a unidade é

²⁶ Na análise de agrupamento foi utilizado o mesmo universo amostral da regressão logística múltipla multinomial (n: 5.066).

o desvio padrão. Na **Figura 6.48**, são apresentados os perfis das características dos grupos de municípios em função das variáveis analisadas.

Assim, destaca-se que, no Grupo-1 (**Figura 6.48**), estão associados os distritos-sede que possuem uma das menores medianas de capacidade da rede coletora e as maiores medianas de população da área urbana sede, domicílios com paredes inadequadas, abastecimento de água inadequado e esgotamento sanitário inadequado.

A partir da análise da **Figura 6.48**, verifica-se que o Grupo-2 apresentou as menores medianas de taxa de alfabetização, expectativa de vida, renda doméstica *per capita*, domicílios com energia elétrica e IDH-M, ao passo que apresentou as maiores medianas de índice GINI, domicílios vulneráveis à pobreza e densidade de moradores por domicílio.

Nota-se que o Grupo-3 (**Figura 6.48**) está relacionado com as menores medianas de Índice de GINI, abastecimento de água inadequado e esgotamento sanitário inadequado, porém, apresentou as maiores medianas de taxa de urbanização, taxa de alfabetização, população economicamente ativa, expectativa de vida, renda doméstica *per capita*, domicílios com energia elétrica, domicílios com coleta de lixo, IDH-M e capacidade da rede coletora.

Os distritos-sede que compõem o Grupo-4 estão associados aos menores valores de medianas de população da área urbana da sede, taxa de urbanização, população economicamente ativa, domicílios vulneráveis à pobreza, densidade de moradores por domicílio, domicílios com paredes inadequadas e domicílios com coleta de lixo (**Figura 6.48**).

Tabela 6.30 – Caracterização dos grupos de distritos-sede para dados de esgotamento sanitário

Dimensões	Variáveis	Agrupamento*			
		Grupo-1 (n:479)	Grupo-2 (n:896)	Grupo-3 (n:1.171)	Grupo-4 (n:412)
Geográfica e Populacional	População da Área Urbana da Sede	-0,084	-0,129	-0,102	-0,141
	Taxa de Urbanização	0,666	-0,798	0,824	-0,955
Educação, Trabalho e Saúde	Taxa de Alfabetização	0,620	-0,960	0,841	-0,829
	População Economicamente Ativa	0,653	-0,763	0,825	-0,991
	Expectativa de Vida	0,213	-1,104	0,666	0,381
Renda	Renda Doméstica <i>Per Capita</i>	0,248	-1,098	0,446	0,191
	Índice de GINI	-0,073	0,427	-0,407	-0,240
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Domicílios Vulneráveis à Pobreza	-0,046	0,761	-0,451	-0,920
	Densidade de Moradores por Domicílio	-0,243	0,679	-0,384	-0,739
	Domicílios com Paredes Inadequadas	-0,123	-0,204	-0,395	-0,516
	Domicílios com Energia Elétrica	0,343	-0,106	0,413	0,352
Condições Sanitárias	Abastecimento de Água Inadequado	-0,117	-0,229	-0,421	-0,337
	Esgotamento Sanitário Inadequado	0,996	0,222	-0,779	-0,538
	Domicílios com Coleta de Lixo	0,597	-0,839	0,859	-0,903
Desenvolvimento Humano	IDH-M	0,384	-1,229	0,739	0,022
Desempenho e Atuação do Prestador	Capacidade da Rede Coletora	-0,679	-0,321	0,820	0,494

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede por agrupamento; *os valores do interior da tabela correspondem às medianas das variáveis padronizadas para cada um dos grupos. Isso significa que pelo menos 50% dos indivíduos daquele grupo apresentaram o valor da variável em questão menor ou igual a [“valor”] desvios padrão da média.

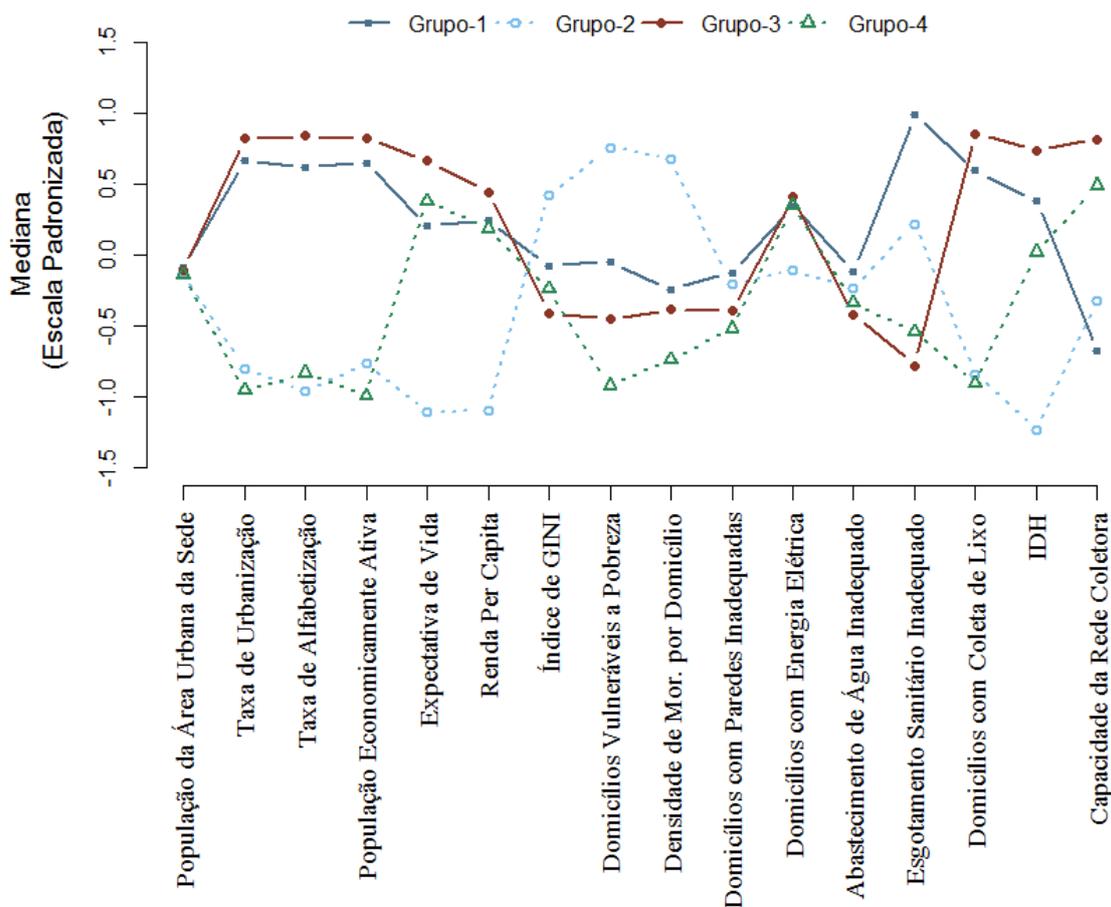


Figura 6.48 – Análise do agrupamento em função das características dos distritos-sede para dados de esgotamento sanitário.

Na **Tabela 6.31**, pode-se verificar que existem diferenças estatisticamente significativas (valor-p = 0,000) entre a distribuição dos grupos de distritos-sede em função dos modelos de prestação.

Tabela 6.31 – Tabela de contingência para os modelos de prestação por macrorregião para dados de esgotamento sanitário.

Grupos Ward	Modelo de Prestação								Valor-p
	ADM		AIM		CESB		PRIV		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Grupo-1	158	9,8	48	14,7	255	26,6	18	29,0	0,000*
Grupo-2	673	41,8	43	13,2	161	16,8	19	30,6	
Grupo-3	466	28,9	217	66,6	464	48,4	24	38,7	
Grupo-4	314	19,5	18	5,5	79	8,2	1	1,6	
Total	1611	100,0	326	100,0	959	100,0	62	100,0	

Legenda: n: número de caso ou distritos-sede; % porcentagem de modelos de prestação por grupo em relação ao total; e *Valor-p < 0,05 significativo calculado pelo teste Qui-Quadrado.

A partir da verificação da existência das associações significativas entre os grupos formados pela análise de agrupamento e os modelos de prestação, foi elaborado o mapa perceptual por meio da análise de correspondência (**Figura 6.49**).

Dessa forma, nota-se, pelo mapa perceptual, que as ADMs estão, fortemente e de forma isolada, associadas aos Grupos 4 e 2, enquanto as AIMs estão associadas ao Grupo-3 e, as PRIVs e CESBs, ao Grupo-1.

Com base nos resultados expostos (**Figura 6.49**), verifica-se que, por meio da análise de similaridade, existem padrões ou perfis entre grupos de municípios na prestação de serviços de esgotamento sanitário.

Assim, mostra-se promissora a investigação para medir de que forma ocorrem as associações e quais são as características determinantes na presença de determinado modelo de prestação dos serviços de esgotamento sanitário nos distritos-sede. Para tanto, recorreu-se a um escopo de técnicas estatísticas denominadas análise de regressão logística múltipla multinomial.

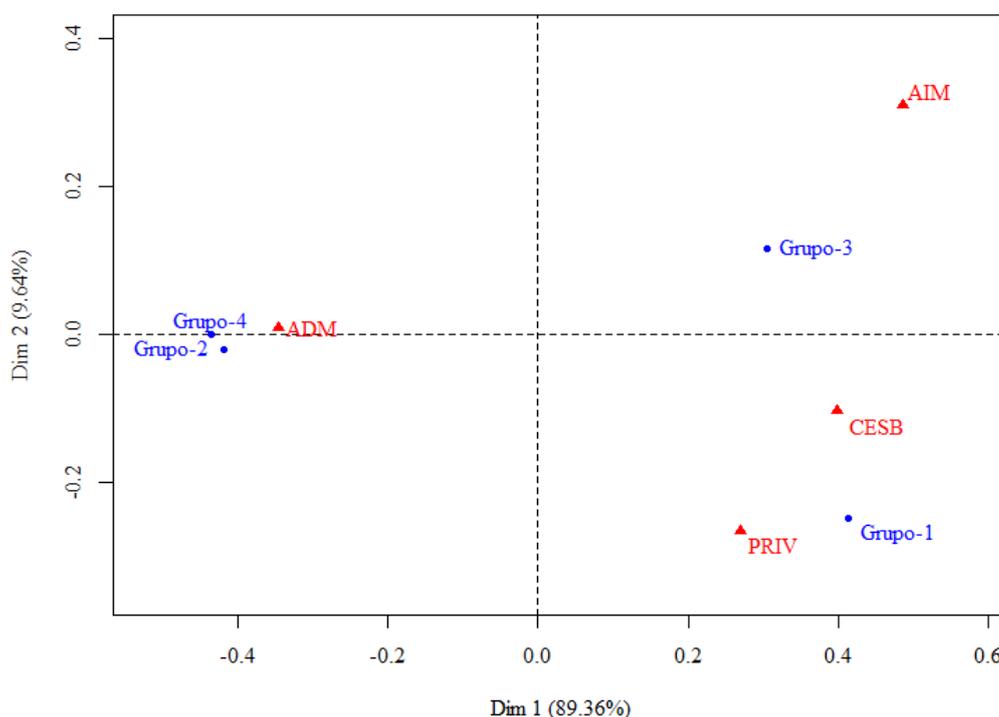


Figura 6.49 – Mapa perceptual gerado por análise de correspondência das associações existentes entre os grupos e os modelos de prestação para dados de esgotamento sanitário.

6.3.2 Regressão Logística Multinomial

Avaliando a **Tabela 6.32**, verifica-se que existem correlações superiores a 0,80 entre as variáveis taxa de alfabetização, taxa de urbanização, população economicamente ativa e domicílio com coleta de lixo, assim como entre IDH-M, expectativa de vida e renda doméstica *per capita*. Dessa forma, foi decidido excluir do modelo multivariado as seguintes variáveis: taxa de alfabetização, população economicamente ativa, domicílio com coleta de lixo e IDH-M.

Cabe destacar que os modelos apresentados a seguir foram inicialmente ajustados com todas as variáveis e, durante o processo de seleção das variáveis, domicílio com coleta de lixo e IDH-M foram eliminadas, uma vez que já estavam sendo explicadas pelas demais variáveis incluídas no modelo.

Com as variáveis selecionadas pelas análises univariadas, foi ajustada a regressão multinomial logística (AGRESTI, 2002). Sobre a regressão com todos os preditores selecionados foi aplicado o método *backward*. Com a aplicação do método *backward*, a variável domicílios com paredes inadequadas foi eliminada do modelo final, pois não foi constatada diferença estatisticamente significativa.

Para visualizar o modelo completo e o processo de retirada das variáveis, consultar os **Apêndices U e V**.

Dessa forma, pode-se verificar, na regressão logística multinomial *backward* para o modelo de prestação, que as seguintes variáveis foram significativas para predizer o modelo de prestação, macrorregião, população da área urbana da sede, taxa de urbanização, expectativa de vida, renda doméstica *per capita*, índice de GINI, domicílios vulneráveis à pobreza, densidade de moradores por domicílio, domicílios com energia elétrica, abastecimento de água inadequado, esgotamento sanitário inadequado e capacidade da rede coletora.

Tabela 6.32 – Matriz de correlação de *Pearson* entre as variáveis para dados de esgotamento sanitário.

Variáveis Independentes	PUS	TUR	TAN	PEA	EXV	RDPC	GINI	DVP	DMD	DPI	DEE	AAI	ESI	DCL	IDH-M	CRC
População Urbana da Sede (PUS)																
Taxa de Urbanização (TUR)	0,16															
Taxa de Analfabetismo (TAN)	0,17	0,97*														
População Economicamente Ativa (PEA)	0,16	0,99*	0,97*													
Expectativa de Vida (EXV)	0,09	0,47	0,58	0,45												
Renda Doméstica <i>Per Capita</i> (RDPC)	0,22	0,45	0,58	0,44	0,76											
Índice de GINI	0,14	-0,16	-0,19	-0,14	-0,28	-0,15										
Domicílios Vulneráveis à Pobreza (DVP)	-0,02	0,10	-0,07	0,11	-0,60	-0,71	0,34									
Densidade de Moradores por Domicílio (DMD)	-0,01	-0,14	-0,20	-0,12	-0,50	-0,52	0,33	0,56								
Domicílios com Paredes Inadequadas (DPI)	0,00	0,04	-0,02	0,04	-0,23	-0,18	0,21	0,32	0,28							
Domicílios com Energia Elétrica (DEE)	0,05	0,33	0,35	0,30	0,34	0,35	-0,32	-0,20	-0,40	-0,20						
Abastecimento de Água Inadequado (AAI)	0,02	0,10	0,08	0,10	-0,09	-0,05	0,11	0,18	0,16	0,12	-0,01					
Esgotamento Sanitário Inadequado (ESI)	-0,01	0,00	-0,07	0,00	-0,31	-0,29	0,27	0,45	0,31	0,32	-0,17	0,29				
Domicílios com Coleta de Lixo (DCL)	0,16	0,98*	0,97*	0,98*	0,50	0,50	-0,19	0,03	-0,20	-0,02	0,36	0,06	-0,06			
IDH- M	0,16	0,65	0,76	0,63	0,84*	0,88*	-0,26	-0,58	-0,50	-0,18	0,45	-0,06	-0,27	0,68		
Capacidade da Rede Coletora (CRC)	0,00	0,14	0,17	0,15	0,26	0,17	-0,24	-0,21	-0,21	-0,20	0,15	-0,21	-0,53	0,17	0,21	

Legenda: *correlações assinaladas correspondem às associações > 0,80.

Na **Tabela 6.33**, estão apresentados os dados da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categoria de referência a CESB e a macrorregião Sudeste.

Como pode ser observado (**Tabela 6.33**), existe maior probabilidade de encontrar o modelo de prestação CESB, ao invés da ADM, na região Centro-Oeste quando comparado a região Sudeste, uma vez que a chance de encontrar o modelo de prestação ADM, ao invés da CESB, na região Centro-Oeste foi 0,32 vezes à chance da região Sudeste.

Também se verificou uma maior probabilidade de encontrar os modelos de prestação ADM, AIM e PRIV, ao invés da CESB, na região Norte do que na região Sudeste, uma vez que a chance de encontrar os modelos de prestação ADM, AIM e PRIV, em vez da CESB, foram respectivamente 2,77; 4,86 e 57,35 vezes à chance da região Sudeste.

Por meio da **Tabela 6.33**, nota-se, também, que existe uma maior probabilidade de encontrar o modelo de prestação ADM, ao invés da CESB, na região Nordeste do que na região Sudeste, uma vez que a chance de encontrar o modelo de prestação ADM, ao invés da CESB, na região Nordeste foi 1,55 vezes, a chance da região Sudeste.

Além disso, constatou-se que há uma maior probabilidade de encontrar o modelo de prestação CESB, ao invés da AIM e PRIV na região Sul que na região Sudeste, uma vez que a chance de encontrar os modelos de prestação ADM e PRIV, ao contrário da CESB, foram respectivamente 0,52 e 0,23 vezes a chance da região Sudeste.

Já a macrorregião Sul quando comparada à Sudeste não discrimina significativamente (valor- $p=0,086$) o modelo de prestação ADM da CESB, assim como as macrorregiões Centro-Oeste e Nordeste quando comparadas à Sudeste não discriminam significativamente (valor- $p=0,285$ e $0,949$; $0,123$ e $0,777$) os modelos de prestação AIM e PRIV da CESB.

Quando analisada a variável população da área urbana da sede (**Tabela 6.33**), constata-se que capacidade de discriminar significativamente (valor- $p=0,000$) os modelos de prestação ADM da CESB, uma vez que, a cada 10.000 indivíduos que se aumenta na população, a chance de se encontrar o modelo de prestação ADM, ao invés da CESB, diminui em 0,85 vezes. A população da área urbana da sede não foi capaz de discriminar significativamente (valor- $p=0,098$ e $0,675$) os modelos de prestação AIM e PRIV da CESB.

Tabela 6.33 – Modelo final da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência a CESB e a macrorregião Sudeste para dados de esgotamento sanitário. *Continua...*

Variáveis Independentes		β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Geográfica e Populacional						
ADM	Macrorregião = CO	-1,13	-1,13	0,27	0,000	0,32
AIM		-0,37	-0,37	0,34	0,285	0,69
PRIV		0,04	0,04	0,58	0,949	1,04
ADM	Macrorregião = N	1,02	1,02	0,51	0,044	2,77
AIM		1,58	1,58	0,70	0,024	4,86
PRIV		4,05	4,05	0,75	0,000	57,35
ADM	Macrorregião = NE	0,44	0,44	0,19	0,020	1,55
AIM		0,47	0,47	0,30	0,123	1,60
PRIV		0,18	0,18	0,64	0,777	1,20
ADM	Macrorregião = S	-0,27	-0,27	0,16	0,086	0,76
AIM		-0,65	-0,65	0,24	0,006	0,52
PRIV		-1,49	-1,49	0,68	0,028	0,23
ADM	População da Área Urbana da Sede/1.000	-0,17	-4,35	0,02	0,000	0,85
AIM		-0,01	-0,17	0,00	0,098	0,99
PRIV		0,00	-0,04	0,00	0,675	1,00
ADM	Taxa de Urbanização (%)	-0,04	-0,76	0,00	0,000	0,96
AIM		0,01	0,22	0,01	0,106	1,01
PRIV		0,02	0,42	0,02	0,190	1,02
Educação, Trabalho e Saúde						
ADM	Expectativa de Vida (anos)	-0,01	-0,03	0,03	0,717	0,99
AIM		0,03	0,06	0,05	0,637	1,03
PRIV		-0,25	-0,64	0,11	0,021	0,78
Renda						
ADM	Renda <i>Per Capita</i> (R\$) /100	0,27	0,51	0,08	0,000	1,31
AIM		0,18	0,34	0,08	0,034	1,20
PRIV		0,18	0,35	0,17	0,285	1,20
ADM	Índice de GINI*100	-0,05	-0,30	0,01	0,000	0,95
AIM		0,02	0,14	0,02	0,117	1,02
PRIV		0,01	0,04	0,03	0,850	1,01
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza						
ADM	Domicílios Vulneráveis à Pobreza (%)	0,07	0,74	0,01	0,000	1,08
AIM		0,00	0,03	0,02	0,876	1,00
PRIV		-0,04	-0,40	0,04	0,293	0,96
ADM	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)	-0,65	-0,18	0,23	0,006	0,52
AIM		-0,02	-0,01	0,35	0,958	0,98
PRIV		-0,34	-0,10	0,54	0,525	0,71
ADM	Domicílios com Energia Elétrica (%)	-0,07	-0,19	0,02	0,006	0,93
AIM		-0,02	-0,05	0,04	0,713	0,98
PRIV		-0,03	-0,07	0,06	0,648	0,97
Condições Sanitárias						
ADM	Abastecimento de Água Inadequado (%)	0,01	0,08	0,01	0,097	1,01
AIM		-0,06	-0,46	0,02	0,000	0,94
PRIV		-0,03	-0,20	0,02	0,102	0,97
ADM	Esgotamento Sanitário Inadequado (%)	-0,01	-0,16	0,00	0,012	0,99
AIM		-0,01	-0,10	0,01	0,328	0,99
PRIV		0,02	0,40	0,01	0,037	1,02

Continuação... **Tabela 6.33** – Modelo final da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência a CESB e a macrorregião Sudeste para dados de esgotamento sanitário

Variáveis Independentes		β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Desempenho e Atuação do Prestador						
ADM		0,04	0,12	0,02	0,043	1,04
AIM	Capacidade da Rede Coletora (%)/10	0,06	0,18	0,03	0,046	1,06
PRIV		0,10	0,29	0,06	0,100	1,10

Legenda: β : coeficiente de regressão; β_{padr} : coeficiente de regressão padronizado; E.P.(β): erro padrão do coeficiente de regressão; Valor-p: valor menor que 0,05 gera evidências para rejeição da hipótese nula do teste; e O.R.: *Odds Ratio*: Razão de chances.

A taxa de urbanização foi capaz de discriminar significativamente apenas os modelos de prestação ADM da CESB, sendo que a medida em que se aumenta a taxa de urbanização, diminui-se a probabilidade as ADMs (**Tabela 6.33**).

Para a expectativa de vida (**Tabela 6.33**), verificou-se capacidade de discriminar significativamente os modelos de prestação PRIV e CESB, em que, à medida que se aumenta a expectativa de vida, diminui-se em 0,78 vezes a probabilidade de encontrar o modelo de prestação PRIV quando comparado à CESB.

Foram encontradas, ainda, capacidades discriminativas para a variável renda doméstica *per capita* entre o grupo formado pelos modelos de prestação ADM e AIM da CESB, sendo que quanto maior a renda, maior a probabilidade de se encontrar as naturezas ADM e AIM, sendo estas 1,31 e 1,20 vezes superior a cada aumento de R\$100,00 na renda, respectivamente (**Tabela 6.33**).

Também a variável índice GINI apresentou capacidade de apontar diferenças estatisticamente significativas (valor-p=0,000) entre os modelos de prestação ADM da CESB, uma vez que a cada 0,01 que se aumenta no índice, a chance de encontrar o modelo de prestação ADM, ao invés da CESB, diminui em 0,95 vezes (**Tabela 6.33**). Por outro lado, o índice GINI não foi capaz de discriminar significativamente (valor-p=0,117 e 0,850) os modelos de prestação AIM e PRIV da CESB.

Além disso, o aumento nos domicílios vulneráveis à pobreza amplia a probabilidade de encontrar o modelo de prestação ADM quando comparado com a CESB. O contrário ocorre com as variáveis densidade de moradores por domicílio e domicílios com energia elétrica, sendo que estas probabilidades diminuem em 0,52 e 0,93 vezes, respectivamente, quando comparados os modelos de prestação CESB e ADM (**Tabela 6.33**).

A variável abastecimento de água inadequado foi capaz de discriminar significativamente os modelos de prestação AIM e CESB, sendo que à medida que se aumenta o abastecimento de água inadequado aumenta-se a probabilidade de encontrar o modelo de prestação CESB, ao invés de AIM (**Tabela 6.33**).

A proporção de domicílios com esgotamento sanitário inadequado (**Tabela 6.33**) apontou diferenças estatisticamente significativas entre os modelos de prestação ADM e PRIV em relação à CESB, sendo que à medida que se aumenta o esgotamento sanitário inadequado aumenta-se a probabilidade de encontrar o modelo de prestação CESB, ao invés de ADM. Por outro lado, quanto maior a proporção de domicílios de esgotamento inadequado, maiores são as possibilidades de encontrar as PRIVs.

Já quando analisada a variável capacidade da rede coletora, constata-se que esta foi capaz de discriminar ADM e AIM da CESB, sendo que quanto maior a capacidade da rede coletora, maior a probabilidade de encontrar as naturezas ADM e AIM ao invés de CESB (**Tabela 6.33**).

6.3.3 Qualidade do Ajuste e Modelo Final Multinomial Logístico

Com o modelo multinomial logístico definido, pode-se realizar previsões para os modelos de prestação a partir das variáveis significativas selecionadas. Dessa forma, o modelo de regressão nos fornece, para cada amostra, a partir dos valores das variáveis significativas selecionadas, a probabilidade de se obter cada um dos modelos de prestação (**Tabela 6.34**).

Logo, a categoria que obtiver a maior probabilidade quando comparada a 0,25 (totalmente ao acaso) é definida como predita. Sendo assim, pode-se verificar se a categoria predita está correta ou não ao se comparar com a categoria real. Dessa forma, como a probabilidade de ocorrência de cada modelo de prestação no banco de dados, *a priori*, (**Tabela 6.25**) inicialmente foi diferente (0,5515; 0,1079; 0,3190 e 0,0216 para ADM, AIM, CESB e PRIV, respectivamente). Assim, tornou-se necessário corrigir a forma de se definir a categoria predita.

A correção foi realizada da seguinte forma: a categoria que obteve a maior probabilidade quando comparada às probabilidades *a priori* de cada natureza é definida como a categoria predita.

Considerando o método da ressubstituição, o percentual de acerto global do modelo foi de 63,18%, porém, a capacidade preditiva do modelo está somente na ADM, acertando 89,57% dos casos. Isso ocorre, porque *a priori* 55,15% dos modelos de prestação foram ADM (**Tabela 6.34**).

Dessa forma, corrigindo o ponto de corte para as probabilidades *a priori*, tem-se um percentual total de acertos de 60,07%, permitindo, assim, uma maior quantidade de acertos nos demais modelos de prestação (**Tabela 6.34**). O pseudo R² Nagelkerke foi de 58,16%. Pode-se notar que não houve diferenças consideráveis entre os métodos ressubstituição e *Holdout Method*.

Tabela 6.34 – Medidas de qualidade⁽¹⁾ do ajuste do modelo multinomial logístico para dados de esgotamento sanitário.

Modelo de Prestação	n°	Validação do Modelo (Porcentagem de Acerto)			
		Resubstituição		<i>Holdout Method</i>	
		Ponto de Corte		Ponto de Corte	
		Com (%)	Sem (%)	Com (%)	Sem (%)
ADM	1.611	73,00	89,57	70,38	88,85
AIM	326	47,55	5,52	42,68	5,49
CESB	959	44,84	41,92	43,01	40,47
PRIV	62	25,81	9,68	30,56	8,33
Total	2.958	60,07	63,18	57,61	62,20
Pseudo R²		58,16%		49,36% ⁽²⁾	

Nota: (1) Pelo teste da *Deviance* o modelo se mostrou adequado (valor-p=1,00, D=5.063, G.L.= 8.826) e (2) Pseudo R² considerando o ajuste para a amostra de aprendizagem.

Com o modelo apresentado na **Tabela 6.33**, não se pode realizar diretamente comparações entre os modelos de prestação AIM, ADM e PRIV, uma vez que a referência do modelo foram as CESBs.

Dessa forma, modificando as referências do modelo para permitir as demais comparações, pode-se verificar na **Tabela 6.35** o efeito das variáveis selecionadas pelo modelo final na discriminação de cada par dos modelos de prestação.

Tabela 6.35 – Modelo completo da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação para dados de esgotamento sanitário tendo como categoria de referência a macrorregião Sudeste. *Continua...*

Variáveis Independentes	β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Geográfica e Populacional					
ADM/CESB	-1,13	-1,13	0,27	0,000	0,32
AIM/CESB	-0,37	-0,37	0,34	0,285	0,69
PRIV/CESB	0,04	0,04	0,58	0,949	1,04
AIM/ADM	0,77	0,77	0,39	0,046	2,15
PRIV/ADM	1,17	1,17	0,61	0,053	3,22
PRIV/ADM	0,40	0,40	0,64	0,528	1,49
Macrorregião = CO					
ADM/CESB	1,02	1,02	0,51	0,044	2,77
AIM/CESB	1,58	1,58	0,70	0,024	4,86
PRIV/CESB	4,05	4,05	0,75	0,000	57,35
AIM/ADM	0,56	0,56	0,65	0,389	1,75
PRIV/ADM	3,03	3,03	0,70	0,000	20,69
PRIV/ADM	2,47	2,47	0,81	0,002	11,79
Macrorregião = N					
ADM/CESB	0,44	0,44	0,19	0,020	1,55
AIM/CESB	0,47	0,47	0,30	0,123	1,60
PRIV/CESB	0,18	0,18	0,64	0,777	1,20
AIM/ADM	0,03	0,03	0,30	0,921	1,03
PRIV/ADM	-0,26	-0,26	0,63	0,685	0,77
PRIV/ADM	-0,29	-0,29	0,67	0,670	0,75
Macrorregião = NE					
ADM/CESB	-0,27	-0,27	0,16	0,086	0,76
AIM/CESB	-0,65	-0,65	0,24	0,006	0,52
PRIV/CESB	-1,49	-1,49	0,68	0,028	0,23
AIM/ADM	-0,38	-0,38	0,25	0,119	0,68
PRIV/ADM	-1,22	-1,22	0,68	0,072	0,30
PRIV/ADM	-0,84	-0,84	0,70	0,232	0,43
Macrorregião = S					
ADM/CESB	-0,17	-4,35	0,02	0,000	0,85
AIM/CESB	-0,01	-0,17	0,00	0,098	0,99
PRIV/CESB	0,00	-0,04	0,00	0,675	1,00
AIM/ADM	0,16	4,18	0,02	0,000	1,17
PRIV/ADM	0,17	4,31	0,02	0,000	1,18
PRIV/ADM	0,01	0,13	0,01	0,324	1,01
População da Área Urbana da Sede/1000					
ADM/CESB	-0,04	-0,76	0,00	0,000	0,96
AIM/CESB	0,01	0,22	0,01	0,106	1,01
PRIV/CESB	0,02	0,42	0,02	0,190	1,02
AIM/ADM	0,05	0,98	0,01	0,000	1,05
PRIV/ADM	0,06	1,18	0,02	0,000	1,06
PRIV/ADM	0,01	0,20	0,02	0,544	1,01
Taxa de Urbanização (%)					
Educação, Trabalho e Saúde					
ADM/CESB	-0,01	-0,03	0,03	0,717	0,99
AIM/CESB	0,03	0,06	0,05	0,637	1,03
PRIV/CESB	-0,25	-0,64	0,11	0,021	0,78
AIM/ADM	0,04	0,10	0,05	0,475	1,04
PRIV/ADM	-0,24	-0,61	0,11	0,027	0,79
PRIV/ADM	-0,28	-0,70	0,12	0,016	0,76
Expectativa de Vida (anos)					
Renda					
ADM/CESB	0,27	0,51	0,08	0,000	1,31
AIM/CESB	0,18	0,34	0,08	0,034	1,20
PRIV/CESB	0,18	0,35	0,17	0,285	1,20
AIM/ADM	-0,09	-0,18	0,09	0,327	0,91
PRIV/ADM	-0,09	-0,17	0,18	0,612	0,91
PRIV/ADM	0,00	0,01	0,17	0,986	1,00
Renda Per Capita /1000					

Continuação... **Tabela 6.35** – Modelo completo da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação para dados de esgotamento sanitário tendo como categoria de referência a macrorregião Sudeste. *Continua...*

Variáveis Independentes	β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Renda					
ADM/CESB	-0,05	-0,30	0,01	0,000	0,95
AIM/CESB	0,02	0,14	0,02	0,117	1,02
PRIV/CESB	0,01	0,04	0,03	0,850	1,01
ADM/ADM	0,07	0,44	0,02	0,000	1,08
PRIV/ADM	0,06	0,34	0,03	0,102	1,06
PRIV/ADM	-0,02	-0,10	0,04	0,629	0,98
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza					
ADM/CESB	0,07	0,74	0,01	0,000	1,08
AIM/CESB	0,00	0,03	0,02	0,876	1,00
PRIV/CESB	-0,04	-0,40	0,04	0,293	0,96
ADM/ADM	-0,07	-0,71	0,02	0,000	0,93
PRIV/ADM	-0,11	-1,13	0,04	0,003	0,89
PRIV/ADM	-0,04	-0,43	0,04	0,282	0,96
ADM/CESB	-0,65	-0,18	0,23	0,006	0,52
AIM/CESB	-0,02	-0,01	0,35	0,958	0,98
PRIV/CESB	-0,34	-0,10	0,54	0,525	0,71
ADM/ADM	0,63	0,18	0,35	0,068	1,88
PRIV/ADM	0,31	0,09	0,53	0,563	1,36
PRIV/ADM	-0,32	-0,09	0,58	0,580	0,72
ADM/CESB	-0,07	-0,19	0,02	0,006	0,93
AIM/CESB	-0,02	-0,05	0,04	0,713	0,98
PRIV/CESB	-0,03	-0,07	0,06	0,648	0,97
ADM/ADM	0,05	0,15	0,04	0,185	1,05
PRIV/ADM	0,04	0,12	0,05	0,437	1,04
PRIV/ADM	-0,01	-0,03	0,06	0,874	0,99
Condições Sanitárias					
ADM/CESB	0,01	0,08	0,01	0,097	1,01
AIM/CESB	-0,06	-0,46	0,02	0,000	0,94
PRIV/CESB	-0,03	-0,20	0,02	0,102	0,97
ADM/ADM	-0,07	-0,55	0,02	0,000	0,93
PRIV/ADM	-0,04	-0,29	0,02	0,021	0,96
PRIV/ADM	0,04	0,26	0,02	0,111	1,04
ADM/CESB	-0,01	-0,16	0,00	0,012	0,99
AIM/CESB	-0,01	-0,10	0,01	0,328	0,99
PRIV/CESB	0,02	0,40	0,01	0,037	1,02
ADM/ADM	0,00	0,06	0,01	0,562	1,00
PRIV/ADM	0,03	0,56	0,01	0,003	1,03
PRIV/ADM	0,03	0,50	0,01	0,016	1,03
Variáveis Independentes					
ADM/CESB	0,04	0,12	0,02	0,043	1,04
AIM/CESB	0,06	0,18	0,03	0,046	1,06
PRIV/CESB	0,10	0,29	0,06	0,100	1,10
ADM/ADM	0,02	0,06	0,03	0,500	1,02
PRIV/ADM	0,06	0,17	0,06	0,334	1,06
PRIV/ADM	0,04	0,11	0,06	0,568	1,04

Legenda: β : coeficiente de regressão; β_{padr} : coeficiente de regressão padronizado; E.P.(β): erro padrão do coeficiente de regressão; Valor-p: valor menor que 0,05 gera evidências para rejeição da hipótese nula do teste; e O.R.: Odds Ratio: Razão de chances

6.3.4 Comparações Múltiplas por meio do Coeficiente Padronizado

Para visualizar de forma mais clara os resultados da **Tabela 6.35**, foram realizados gráficos ilustrando o valor do coeficiente de regressão padronizado (β_{padr}) com os seus respectivos intervalos de confiança para todas as variáveis selecionadas pelo modelo final na discriminação de cada par dos modelos de prestação.

Destaca-se que o coeficiente de regressão padronizado permite comparar o tamanho do efeito entre variáveis diferentes, uma vez que todas as variáveis estão na mesma unidade de medida com a padronização.

Por outro lado, com a construção dos intervalos de confiança, é possível verificar se o efeito da variável foi significativo ou não na discriminação de cada par dos modelos de prestação, uma vez que se o intervalo interceptar o valor zero, não existe evidências de efeitos significativos da variável (**Figura 6.50 (a) a (f)**). Assim, para facilitar a interpretação, os efeitos positivos estão em azul, os negativos em vermelho e os não significativos em preto.

Como pode ser observado na **Figura 6.50 (a)**, as variáveis macrorregião, população da área urbana, taxa de urbanização, renda doméstica *per capita*, índice GINI, domicílios vulneráveis à pobreza, densidade de moradores por domicílio, domicílios com energia elétrica, esgotamento sanitário inadequado e capacidade da rede coletora apresentaram diferenças significativas para discriminar dos modelos de prestação ADM e CESB.

Apenas duas variáveis não foram capazes de discriminar significativamente as ADMs e as CESBs, sendo elas a porcentagem de domicílios com abastecimento inadequado e a expectativa de vida.

Evidencia-se, assim, que, na medida em que se amplia a renda doméstica *per capita*, domicílios vulneráveis a pobreza e capacidade da rede coletora, aumenta-se a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação ADM, quando comparada com a CESB (**Figura 6.50(a)**).

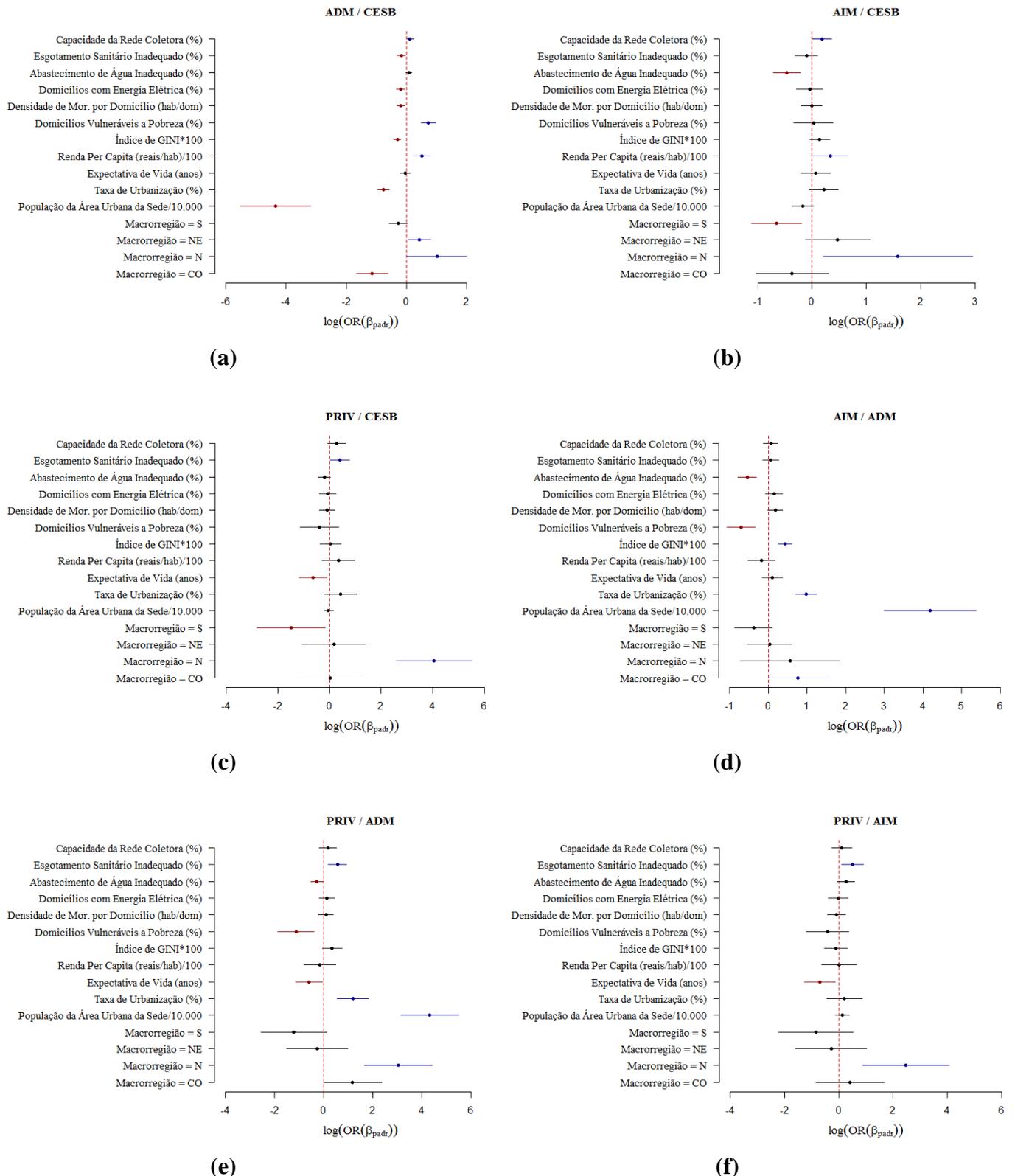


Figura 6.50 – Gráficos do coeficiente padronizado da regressão logística multinomial e dos seus respectivos intervalos de confiança, representando as comparações múltiplas para dados de esgotamento sanitário: **(a)** ADM e CEB; **(b)** AIM e CEB; **(c)** PRIV e CEB; **(d)** AIM e ADM; **(e)** PRIV e ADM; e **(f)** PRIV e AIM.

Por outro lado, as presenças das CESBs estão associadas a maior população da área urbana, taxa de urbanização, índice GINI, densidade de moradores por domicílio, domicílios com energia elétrica e esgotamento sanitário inadequado, quando comparada à probabilidade de se encontrar o modelo de prestação ADM.

Nas macrorregiões Norte e Nordeste (**Figura 6.50(a)**), a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação ADM aumenta quando comparada à região Sudeste. Já na região Centro-Oeste, a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação ADM diminui quando comparada à região Sudeste.

Percebe-se na análise do perfil de relações entre os modelos de prestação entre AIM e CESB (**Figura 6.50(b)**) que apenas quatro variáveis foram capazes de apresentar capacidade discriminativa: macrorregiões, renda doméstica *per capita*, abastecimento de água inadequado e a capacidade da rede coletora.

Assim, quanto maior a renda doméstica *per capita* e capacidade da rede coletora, maior será a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação AIM. Ao contrário, na medida que se aumenta o abastecimento de água inadequado, diminui a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação AIM (**Figura 6.50(b)**).

Na macrorregião Norte, a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação AIM aumenta quando comparada à região Sudeste. Já na região Sul, a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação AIM diminui quando comparada à região Sudeste.

Quando analisado o perfil de atuação das PRIVs e CESBs (**Figura 6.50(c)**) nos distritos-sede brasileiros, verifica-se que apenas três variáveis foram capazes de discriminá-las, sendo elas as macrorregiões, a expectativa de vida e a porcentagem de domicílios que possuem esgotamento sanitário inadequado.

Na medida em que se aumenta esgotamento sanitário inadequado, aumenta também a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação PRIV. Já a quanto maior é a expectativa de vida, menor é a probabilidade de se encontrar este modelo de prestação (**Figura 6.50(c)**).

Na região Norte, a probabilidade de se encontrar PRIV aumenta quando comparada à região Sudeste. Já na região Sul, a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação PRIV diminui quando comparada à região Sudeste (**Figura 6.50(c)**).

Como pode ser observado na **Figura 6.50(d)**, as seguintes variáveis foram significativas para discriminar os modelos de prestação AIM e ADM: macrorregião, população da área urbana da sede, taxa de urbanização, índice GINI, domicílios vulneráveis à pobreza e abastecimento de água inadequado.

Constata-se que, na medida em que se aumenta a proporção de domicílios vulneráveis à Pobreza e o abastecimento de água inadequado, diminui a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação AIM. Já o incremento na população da área urbana da sede, taxa de urbanização e índice GINI geram aumento na probabilidade de se encontrar o modelo de prestação a AIM (**Figura 6.50(d)**).

Já na macrorregião Centro-Oeste a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação AIM, aumenta quando comparada à região Sudeste (**Figura 6.50(d)**).

Como se pode verificar pela **Figura 6.50(e)**, as variáveis macrorregião, população da área urbana da sede, taxa de urbanização, expectativa de vida, domicílios vulneráveis à pobreza, abastecimento de água inadequado e capacidade da rede coletora foram significativas para discriminar os modelos de prestação PRIV e ADM.

Assim, a probabilidade de se encontrar PRIV diminui na medida em que se aumenta expectativa de vida, os domicílios vulneráveis à pobreza e o abastecimento de água inadequado (**Figura 6.50(e)**). De forma oposta, quanto maior é a população da área urbana da sede, a taxa de urbanização e a proporção em domicílios com esgotamento sanitário inadequado, maior a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação PRIV.

Na macrorregião Norte, a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação PRIV, aumenta quando comparada à região Sudeste (**Figura 6.50(e)**).

Quando analisado o poder discriminativo entre os modelos de prestação PRIV e AIM (**Figura 6.50(f)**), verifica-se que apenas três variáveis foram significativas, sendo elas a macrorregião, a expectativa de vida e o esgotamento sanitário inadequado.

O aumento na expectativa de vida da população diminui a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação PRIV (**Figura 6.50(f)**). Por outro lado, na medida em que se aumenta o esgotamento sanitário inadequado, aumenta a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação PRIV.

Como pode ser verificado **Figura 6.50(f)**, na região Norte a probabilidade de se encontrar o modelo de prestação PRIV aumenta quando comparada à região Sudeste.

Com o intuito de inferir sobre os perfis de similaridade entre a presença dos modelos de prestação em função das características dos distritos-sede, a **Tabela 6.36** contém o índice de discriminação referente ao somatório dos betas padronizados e o somatório dos betas significativos.

Dessa forma, considerando os dois métodos apresentados na **Tabela 6.36**, tem-se que, na prestação de serviços de esgotamento sanitário, as ADMs formam o modelo de prestação que mais se diferencia das demais, enquanto as relações entre CESBs; AIMS e PRIVs foram as que apresentaram mais similaridades.

Cabe destacar que a variável categórica que possui a maior capacidade discriminativa entre os pares de comparações dos modelos de prestação formadas pelas CESBs, AIMS e PRIVs é a macrorregião Norte, sendo mais significativa para as comparações com as empresas privadas. Já os perfis de atuação e presença das CESBs e AIMS são mais parecidos em função das características dos municípios brasileiros (**Tabela 6.36**).

Por outro lado, a variável contínua que possui a maior diferenciação entre os serviços prestados pela ADM é a população urbana na sede municipal, sendo que, quanto menor é o número de habitantes do distrito-sede, maior é a probabilidade de encontrar o serviço de esgotamento sanitário prestado pelo próprio titular do serviço.

Tabela 6.36 – Índices de discriminação entre as variáveis de estudo por par de comparações entre os modelos de prestação para dados de esgotamento sanitário

Comparações Modelo de Prestação	Índice de Discriminação					
	$\sum \beta_{\text{padr}} $			$\sum \beta_{\text{padr}} ^*$		
	Variáveis contínuas	Variável categórica	Total	Variáveis contínuas	Variável categórica	Total
CESB/AIM	1,76	3,07	4,83	0,98	2,23	3,21
PRIV/AIM	2,56	4,00	6,56	1,2	2,47	3,67
PRIV/CESB	2,95	5,76	8,71	1,39	5,54	6,58
ADM/AIM	7,59	1,74	9,33	6,86	0,77	7,63
ADM/CESB	7,42	2,86	10,28	7,31	2,59	9,9
ADM/PRIV	8,97	5,68	14,65	8,08	3,03	11,11

Legenda: $\sum|\beta_{\text{padr}}|$: somatório dos betas padronizados e $\sum|\beta_{\text{padr}}|^*$: somatório dos betas padronizados significativos.

6.4 Conclusões

Os prestadores de serviços de esgotamento sanitário estão presentes em apenas 3.050 distritos-sede, ou seja, em apenas 55,52% dos municípios brasileiros. Também foi constatado que existe predominância – ao contrário do que foi encontrado na provisão de água – da administração direta municipal (ADM) na oferta dos serviços de esgotamento sanitário, sendo responsável por mais da metade da operação dos sistemas. Em contraponto, apenas 2,16% dos serviços avaliados possuem as empresas privadas como prestadoras.

Quando analisada a distribuição da variável categóricas macrorregião, verifica-se que as regiões Norte e Centro-Oeste são as que possuem a menor quantidade de municípios que possuem prestadores de serviços de esgotamento sanitário.

Além disso, a atuação das autarquias, companhias estaduais e empresas privadas na prestação dos serviços de esgotamento sanitário ocorrem tendo em vista a formação de economias de escala, escopo e densidade – produção e no consumo.

Por outro lado, os distritos-sede menos populosos, com baixas taxas de urbanização, e com os piores indicadores sociais, econômicos, habitacionais e condições sanitárias estão condicionados à prestação dos serviços de esgotamento sanitário ao próprio titular – o município.

Com base nos resultados expostos, verificou-se, por meio da análise de agrupamento, que existem padrões ou perfis entre grupos de municípios na prestação de serviços de esgotamento sanitário.

Por meio do modelo multinomial logístico definido, foi possível realizar previsões para os modelos de prestação a partir das variáveis significativas selecionadas, o modelo global apresentou percentual de acertos de 67,56%. A capacidade preditiva do modelo foi de 73,01% para os serviços prestados pela administração direta municipal, 37,48% para as autarquias, 71,45% para as companhias estaduais de saneamento e 61,60% para as empresas privadas.

Notou-se que, quando analisados os perfis de atuação na prestação de serviços de esgotamento sanitário, os modelos de prestação formados pelas ADMs foram os que mais se

diferenciaram das demais, ao passo que as relações entre CESBs; AIMs e PRIVs foram as que se apresentaram similaridades.

A variável categórica que possui a maior capacidade discriminativa entre os pares de comparações dos modelos de prestação formados pelas CESBs, AIMs e PRIVs é a macrorregião, sendo Norte a mais significativa para as comparações com as empresas privadas. Já os perfis de atuação e presença das CESBs e AIMs são mais parecidos em função das características dos municípios brasileiros.

Por outro lado, a variável contínua que possui a maior diferenciação entre os serviços prestados pela ADM é a população urbana na sede municipal, sendo que quanto menor é o número de habitantes do distrito-sede, maior é a probabilidade de encontrar o serviço de esgotamento sanitário prestado pelo próprio titular.

7 CARACTERÍSTICAS MUNICIPAIS ENVOLVIDAS NA PRESENÇA DE PRESTADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

7.1 Análises Preliminares do Banco de Dados

Na **Tabela 7.37** encontram-se a distribuição das frequências dos agrupamentos modelos de prestação e a quantidade de distritos-sede. Destaca-se que quase 40% dos municípios brasileiros possuem como principais prestadores as CESBs no abastecimento de água e as ADMs no esgotamento sanitário.

Por outro lado, as companhias regionais (CESB_CESB) estão presentes em 946 localidades, sendo responsáveis na provisão dos serviços²⁷ para 62,52% das populações urbanas das sedes brasileiras. Já as empresas privadas²⁸, apesar de estarem presentes em menos de 2,00% dos distritos-sede e, as de administração direta municipal²⁹, em mais de 15,00%, essas ofertam os serviços para 5,19% e 3,90% do total de habitantes das sedes brasileiras, respectivamente.

Tabela 7.37 – Frequências observadas para a variável dependente agrupamento modelo de prestação dos dados referentes aos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Variável	n	%
ADM_ADM	454	15,69
AIM_AIM	290	10,02
CESB_ADM	1.148	39,69
CESB_CESB	946	32,70
PRIV_PRIV	55	1,90
Total	2.893⁽¹⁾	100,00

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; e %: porcentagem em relação ao total. (1) Considerando que a população total da área urbana dos distritos-sede brasileiros, que possuem ambos os serviços, são de 114.361.462 habitantes.

Quando analisadas as macrorregiões brasileiras (**Tabela 7.38**), verifica-se que esta variável exerce um fator determinante na presença ou não dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Afinal, apenas 12,02% dos municípios da região Norte possuem ambos

²⁷ Corresponde a 71.503.006 habitantes.

²⁸ Corresponde a 5.945.651 habitantes.

²⁹ Corresponde a 4.465.396 habitantes.

os serviços e, no Sudeste, estes são encontrados em 92,62% dos distritos-sede dessa macrorregião.

Tabela 7.38 – Frequências observadas para a variável categórica macrorregião dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Variável	n	%
Norte	54	1,87
Nordeste	732	25,30
Sudeste	1.545	53,40
Sul	439	15,18
Centro-Oeste	123	4,25
Total	2.893	100,00

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; %: porcentagem em relação ao total

Na **Tabela 7.39** são apresentadas as características dos distritos-sede – medidas descritivas para as variáveis independentes quantitativas contínuas – que possuem prestadores de ambos serviços.

Nos **Apêndices W e X**, são apresentadas as distribuições dos dados em gráficos *box-plot* e em barras para as variáveis quantitativas e categóricas, respectivamente.

A partir dessa análise situacional, infere-se que existem fatores regionais e características intrínsecas aos municípios que precisam ser devidamente compreendidos e investigados à medida que ainda são verificados no Brasil obstáculos para a universalização e a gestão eficiente dos serviços de saneamento.

Tabela 7.39 – Medidas descritivas para as variáveis independentes quantitativas contínuas para distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Variáveis Independentes Quantitativas		Unidade	n	Média	D.P.	1°Q _(1/4)	2°Q _(1/4)	3°Q _(1/4)
Geográfica e Populacional	População da Área Urbana da Sede/1.000	habitantes		39,53	26,59	3,48	8,07	20,51
	Taxa de Urbanização			81,12	20,36	55,68	74,77	88,73
Educação, Trabalho e Saúde	Taxa de Alfabetização	%		73,67	20,71	46,91	75,58	81,35
	População Economicamente Ativa			72,91	19,57	58,42	76,67	89,66
	Expectativa de Vida (anos)	anos		73,74	2,48	72,33	74,14	75,57
Renda	Renda Domiciliar <i>Per Capita</i>	R\$		501,12	186,63	341,46	501,46	617,12
	Índice de GINI	-		0,480	0,060	0,440	0,480	0,520
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Densidade de Moradores por Domicílio		2.893	3,23	0,28	3,04	3,20	3,38
	Domicílios Vulneráveis à Pobreza			20,59	9,94	13,39	18,78	26,90
	Domicílios com Paredes Inadequadas			0,87	1,71	0,00	0,28	0,96
	Domicílios com Energia Elétrica (Luz)	%		98,77	2,79	98,96	99,67	99,93
Condições Sanitárias	Abastecimento de Água Inadequado			4,32	7,34	0,74	1,97	4,48
	Esgotamento Sanitário Inadequado			17,15	17,61	3,40	10,75	26,07
	Domicílios com Coleta de Lixo			70,07	20,37	54,43	73,41	87,83
Desenvolvimento Humano	IDH-M	-		0,680	0,070	0,630	0,690	0,73
Desempenho e Atuação do Prestador	Hidrometração		2.697	85,10	29,00	86,25	100,00	100,00
	Inadimplência	%	2.875	16,74	16,48	3,00	10,00	29,00
	Índice de Perda de Faturamento		2.868	14,43	16,19	0,00	10,00	24,00
	Reclamações (Abastecimento de Água) / Ligação	Reclamações/ Ligação	2.733	0,20	0,36	0,02	0,10	0,24
	Capacidade da Rede Coletora		2.808	70,41	30,60	50,00	80,00	99,00
	Extensão dos Interceptores/Ligação	%	2.399	0,77	4,51	0,00	0,00	0,44
	Proporção de Tratamento		2.372	28,86	44,07	0,00	0,00	95,76
	Reclamações (Esgotamento Sanitário) / Ligação	Reclamações/ Ligação	2.399	0,10	0,38	0,00	0,02	0,08

Legenda: n°: número de casos; D.P.: Desvio padrão; 1°Q_(1/4): valor que abrange 25% dos dados; 2°Q_(1/4): mediana; e 3°Q_(1/4): valor que abrange pelo menos 75% dos dados

7.2 Análises Estatísticas Univariadas

7.2.1 Dimensão Geográfica e Demográfica

Os modelos de prestação de ambos os serviços no Brasil e a proporção de sua participação no total de distritos-sede brasileiros em função das macrorregiões estão apresentados na **Tabela 7.40**.

Destaca-se a significativa participação das companhias estaduais no fornecimento de água, que representam mais da metade do total de sistemas nas macrorregiões brasileiras, exceto na região Norte (**Tabela 7.41**). Por outro lado, quando analisadas a participação nos sistemas de esgotamento sanitário, verifica-se que 1.602 distritos-sede (55,37%) possuem a participação da administração direta municipal na provisão desses serviços.

Quando analisada a participação das AIM_AIM, nota-se que essas modalidades estão proporcionalmente distribuídas nas macrorregiões brasileiras e presentes em 290 distritos-sede, sendo responsáveis pela oferta dos serviços em 17,31%³⁰ do total da população urbana das sedes.

Nas **Tabelas 7.40 e 7.41**, consta-se que existem associações significativas (valor-p=0,000) entre as macrorregiões e os modelos de prestação, sendo que, avaliando os percentuais (por linha e por coluna), nota-se que as PRIV_PRIV estão fortemente associadas à região Norte.

O mapa perceptual gerado por meio da análise de correspondência (**Figura 7.51**) permite visualizar as associações de forma mais clara, pois independe da direção dos percentuais.

Nota-se que, de forma isolada, existem apenas relações entre as macrorregiões Norte e PRIV_PRIV e entre os serviços ofertados pelas CESB_ADM com a região Nordeste. Nas demais combinações entre os modelos de prestação e as macrorregiões verifica-se associação mais homogênea (**Figura 7.51**).

³⁰ Corresponde a 19.806.011 habitantes.

Tabela 7.40 – Modelos de prestação dos distritos-sede que possuem serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em relação às macrorregiões brasileiras; análise estatística realizada na linha

Macrorregião		Agrupamento Modelo de Prestação					Total por Macrorregião	Valor-p*
		ADM_ADM	AIM_AIM	CESB_ADM	CESB_CESB	PRIV_PRIV		
Norte	n	14	4	10	8	18	54	0,000
	%	25,93	7,41	18,52	14,81	33,33	100,00	
Nordeste	n	47	38	476	170	1	732	
	%	6,42	5,19	65,03	23,22	0,14	100,00	
Sudeste	n	333	203	481	503	25	1.545	
	%	21,55	13,14	31,33	32,56	1,62	100,00	
Sul	n	42	33	175	186	3	439	
	%	9,57	7,52	39,86	42,37	0,68	100,00	
Centro-Oeste	n	18	12	6	79	8	123	
	%	14,63	9,76	4,88	64,23	6,50	100,00	

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; %: porcentagem em relação ao total e *Valor-p significativo calculado pelo teste Qui-Quadrado.

Tabela 7.41 – Modelos de prestação dos prestadores dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na coluna

Macrorregião	Agrupamento Modelo de Prestação										Valor-p*
	ADM_ADM		AIM_AIM		CESB_ADM		CESB_CESB		PRIV_PRIV		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Norte	14	3,08	4	1,38	10	0,87	8	0,85	18	32,73	0,000
Nordeste	47	10,35	38	13,10	476	41,46	170	17,97	1	1,82	
*Sudeste	333	73,35	203	70,00	481	41,90	503	53,17	25	45,45	
Sul	42	9,25	33	11,38	175	15,24	186	19,66	3	5,45	
Centro-Oeste	18	3,96	12	4,14	6	0,52	79	8,35	8	14,55	
Total no Brasil	454	100,00	290	100,00	1.148	100,00	946	100,00	55	100,00	

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; %: porcentagem em relação ao total e *Valor-p significativo calculado pelo teste Qui-Quadrado

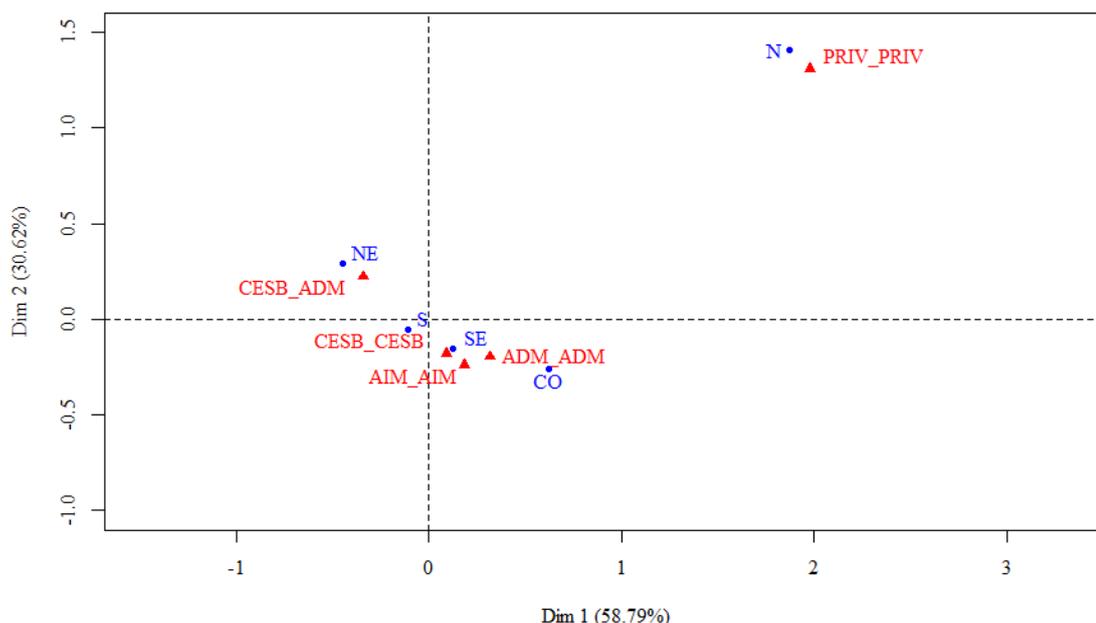
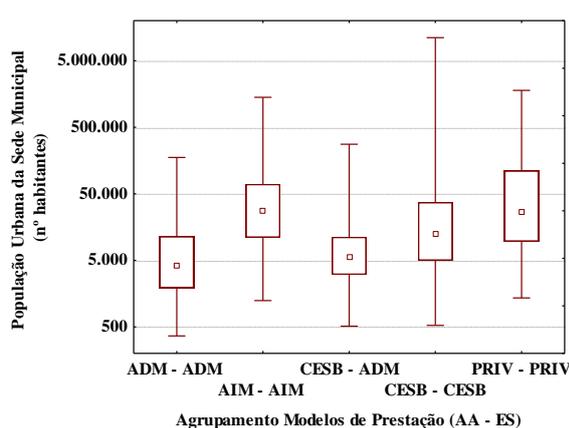


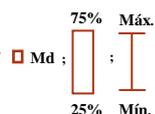
Figura 7.51 – Mapa perceptual gerado por meio da análise de correspondência, correlacionando os modelos de prestação e as macrorregiões brasileiras dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Pela **Figura 7.52** pode-se verificar que os serviços prestados pelas autarquias (AIM_AIM) e pelas empresas privadas (PRIV_PRIV) estão presentes nos distritos-sede com maior porte populacional, seguidos pelas CESB_CESB, CESB_ADM e, por último, encontram-se os serviços prestados diretamente pelo município (ADM_ADM).



Modelo# de Prestação	População Urbana da Sede (nº habitantes)*					
	Md	1ºQ _(1/4)	3ºQ _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
AIM/ AIM	a	27.950	11.006	70.092	68.296	13076,5
PRIV/ PRIV	a	26.999	9.611	111.735	108.102	26709,8
CESB/ CESB	b	12.699	4.965	37.355	75.584	45072,1
CESB/ ADM	c	5.704	3.049	11.244	11.011	1963,01
ADM/ ADM	d	4.204	1.929	11.464	9.835	1706,66

Legenda: Gráfico *box-plot* em escala logarítmica e quadro:

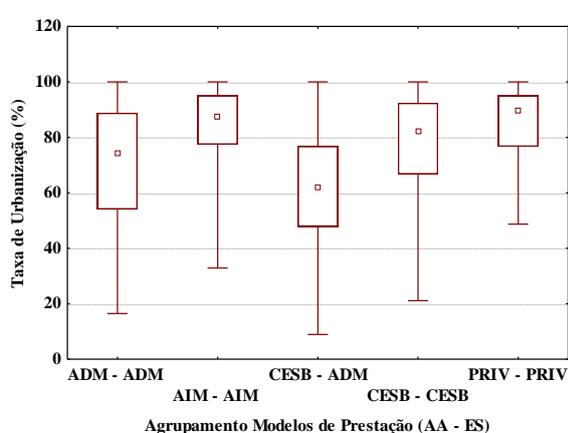


Md: mediana; **1ºQ_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3ºQ_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 7.52 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da população urbana do distrito-sede (habitantes) que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Cabe destacar que a presença das autarquias e das empresas privadas na prestação de ambos os serviços são encontradas em apenas 345 das localidades, sendo que estas possuem, em termos de mediana, mais de seis vezes o número de habitantes dos distritos-sede quando comparados com a atuação das ADM_ADM.

Quando analisado o grau de urbanização dos distritos-sede (**Figura 7.53**), constata-se comportamento similar ao observado para a variável população urbana da sede municipal, em que os serviços prestados pelas PRIV_PRIV e AIM_AIM estão presentes nas localidades com maior urbanização. O contrário pode ser encontrado nos distritos que possuem pelo menos um dos serviços prestados diretamente pelo titular.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: □ Md ; 75% Máx. ; 25% Mín.

Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Modelo [#] de Prestação	Taxa de Urbanização (%) [*]					
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
PRIV/ PRIV	a	89,69	78,41	95,06	93,86	15,20
AIM/ AIM	a	87,63	77,41	95,10	93,00	16,17
CESB/ CESB	b	82,45	66,70	92,40	88,18	18,20
ADM/ ADM	c	74,54	54,06	88,82	85,11	21,40
CESB/ ADM	d	72,14	47,87	76,83	82,09	18,65

Conclusão: ^{*}significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Figura 7.53 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da taxa de urbanização (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Ao verificar de forma específica os dados dos 50 municípios mais populosos³¹ – representam 45,87% do total de habitantes que possuem a prestação de ambos os serviços –, verifica-se que 72,00% são fornecidos pelas CESB_CESB; 20,00% pelas AIM_AIM e em apenas quatro distritos-sede encontra-se as PRI_PRIV³².

³¹ Considerando que a população total da área urbana dos distritos-sede brasileiros que possuem ambos os serviços são de 114.361.462 habitantes.

³² Corresponde aos municípios de Manaus (AM); Campo Grande (MS); Niterói (RJ) e Campos dos Goytacazes (RJ).

Por outro lado, quando analisados os 50 municípios que possuem as menores populações na área urbana dos distritos-sede, verifica-se que praticamente todos possuem pelo menos um dos serviços prestados diretamente pelo titular, sendo 31 pelas ADM_ADM, 12 pelas CESB_ADM e apenas sete por companhias estaduais (CESB_CESB).

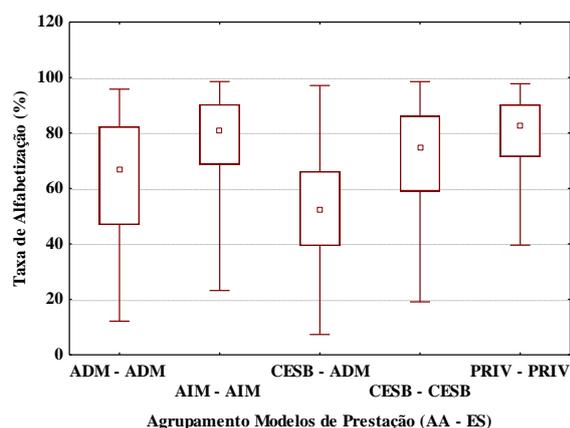
Destaca-se que, em monopólios naturais – como na provisão de saneamento –, a existência de economias de escala ou de densidade tendem a diminuir os custos de expansão e de manutenção na medida que aumenta o número de domicílios conectados às redes de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Neste quadro, apenas municípios maiores e que prestam diretamente os serviços de água e de esgotos por meio de autarquia ou empresa municipal dispõem de efetiva capacidade de gestão (CAMPOS e MONTENEGRO, 2009).

7.2.2 Dimensão Educação, Trabalho e Saúde

Na **Figura 7.54** podem ser verificados os resultados da taxa de alfabetização para cada um dos pares de modelos de prestação.

As localidades onde estão presentes as PRIV_PRIV e AIM_AIM são as que possuem a maior taxa de alfabetização. No entanto, verifica-se que os locais que possuem pelo menos um dos serviços prestados pelas ADMs estão associados aos menores percentuais de alfabetização.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: □ Md ; 75% Máx. ; 25% Mín.

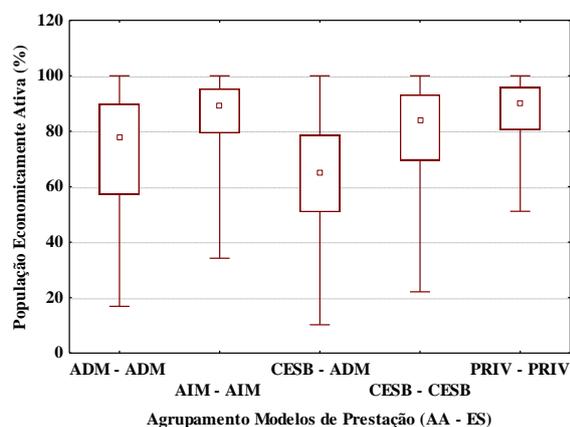
Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 7.54 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da taxa de alfabetização (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Modelo [#] de Prestação	Taxa de Alfabetização (%) [*]					
	Md	$1^{\circ}Q_{(1/4)}$	$3^{\circ}Q_{(3/4)}$	\bar{X}	D.P.	
PRIV/ PRIV	a	82,58	71,77	89,96	77,35	16,63
AIM/ AIM	a	81,09	68,72	90,35	76,83	17,25
CESB/ CESB	b	74,93	59,05	86,12	71,34	18,63
ADM/ ADM	c	66,81	46,91	82,29	73,60	20,90
CESB/ ADM	d	52,18	39,33	66,17	63,40	18,11

Conclusão: ^{*}significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Como pode ser verificado na **Figura 7.55**, são encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a variável população economicamente ativa e os modelos de prestação. Estas diferenças são superiores a 25% entre os distritos-sede que possuem os serviços prestados pelas PRIV_PRIV e AIM_AIM, quando comparado com as CESB_ADM.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: □ Md ; 75% Máx. ; 25% Mín.

Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

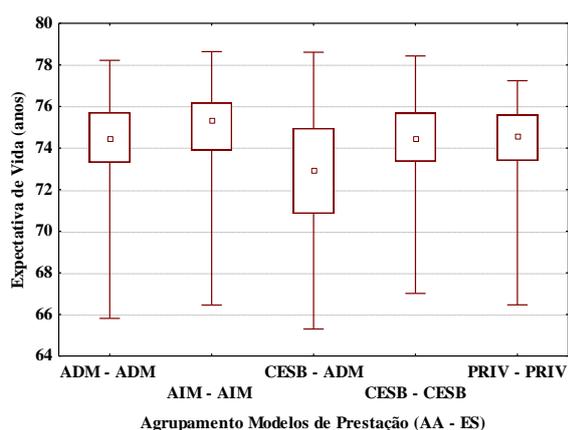
Figura 7.55 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função população economicamente ativa (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Modelo [#] de Prestação	População Economicamente Ativa (%) [*]					
	Md	$1^{\circ}Q_{(1/4)}$	$3^{\circ}Q_{(3/4)}$	\bar{X}	D.P.	
PRIV/ PRIV	a	90,34	81,12	95,70	85,36	14,18
AIM/ AIM	ab	89,11	79,34	95,36	84,41	15,18
CESB/ CESB	b	84,06	69,53	93,17	79,60	17,53
ADM/ ADM	c	77,83	57,24	89,84	72,01	20,77
CESB/ ADM	d	64,93	50,85	78,60	64,25	17,93

Conclusão: ^{*}significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Em termos de mediana, a esperança de vida da população que possui os serviços ofertados pelas autarquias é quase três anos a mais quando comparados com aqueles em que os serviços são ofertados pelas CESB_ADM (**Figura 7.56**).

É preciso ressaltar que o aumento da expectativa de vida envolve a promoção de políticas públicas e avanços tecnológicos, entre os quais podem ser destacados os avanços na medicina preventiva e as melhorias promovidas nas condições de saneamento da população (PAIM, 2014).



Modelo [#] de Prestação	Expectativa de Vida (anos)*					
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
ADM/ ADM	a	75,33	73,90	76,18	74,90	2,07
PRIV/ PRIV	ab	74,55	73,45	75,60	74,04	2,27
CESB/ CESB	b	74,46	73,36	75,69	74,34	1,94
ADM/ ADM	b	74,45	73,31	75,71	74,18	2,29
CESB/ ADM	c	72,90	70,85	74,96	72,77	2,72

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: □ Md ; ; Máx. ; 25% ; 75% ; Mín.

Md: mediana; **1^oQ_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3^oQ_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

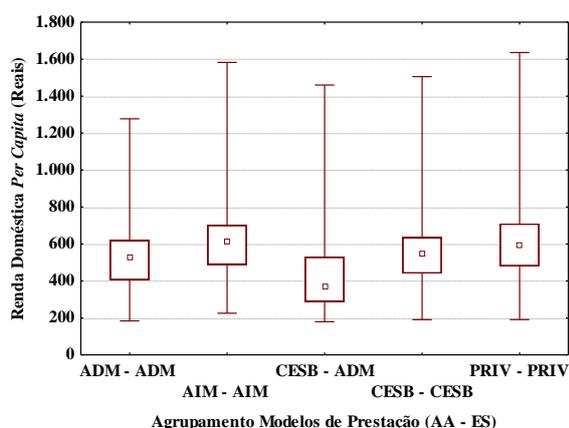
Figura 7.56 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da expectativa de vida (anos) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Destaca-se, ainda, que os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestados pelas autarquias e pelas empresas privadas são encontrados nos distritos-sede com os melhores valores para as variáveis que compõem a dimensão educação, trabalho e saúde, ao passo que os locais com índices mais baixos no conjunto de variáveis estão associados às companhias estaduais (água) e administração direta (esgoto).

7.2.3 Dimensão Renda

Em termos de distribuição da renda doméstica *per capita* (**Figura 7.57**), pode-se verificar que o grupo formado pelas AIM_AIM e PRIV_PRIV são encontrados nas localidades que possuem os maiores valores para essa variável, sendo estes superiores R\$ 240,00 por

habitante quando comparada à renda dos distritos-sede que possuem os serviços ofertados pelas CESB_ADM.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: □ Md ; 75% Máx. ; 25% Mín.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

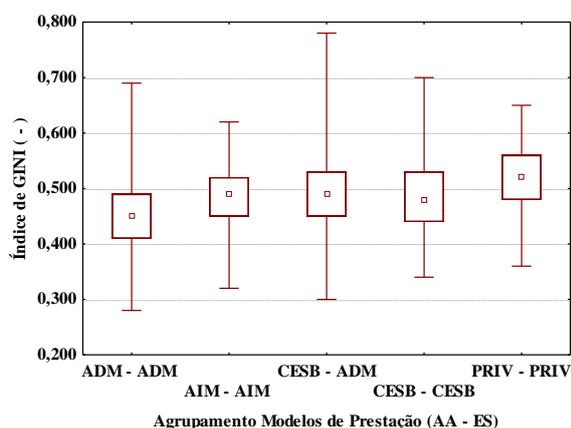
Modelo [#] de Prestação	Renda Doméstica Per Capita (R\$/hab)*					
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
AIM/ AIM	a	614,78	488,60	701,22	608,94	205,19
PRIV/ PRIV	a	595,49	483,77	709,00	587,46	230,31
CESB/ CESB	b	548,67	441,35	634,73	546,69	168,51
ADM/ ADM	c	530,62	405,89	619,32	519,01	168,17
CESB/ ADM	d	372,82	288,58	529,27	425,11	170,98

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Figura 7.57 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em da renda doméstica *per capita* (R\$/hab) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Por outro lado, quando analisado o índice de GINI (**Figura 7.58**), nota-se que as empresas privadas, as companhias estaduais e as autarquias estão presentes nos distritos-sede que possuem a maior concentração de renda do Brasil. Por outro lado, nas localidades que possuem como prestadores a administração direta municipal são encontrados naqueles que possuem maior igualdade de distribuição de renda.

Destaca-se que quanto maior nível de desigualdade na distribuição do rendimento – alto índice de GINI –, maior é a disparidade entre o déficit e o ao acesso aos serviços básicos e de infraestrutura, como, por exemplo, o saneamento, além da estrutura fiscal injusta e da falta de mobilidade educacional entre as gerações.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md ; $\left[\begin{array}{c} 75\% \\ 25\% \end{array} \right]$; $\left[\begin{array}{c} \text{Máx.} \\ \text{Mín.} \end{array} \right]$

Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

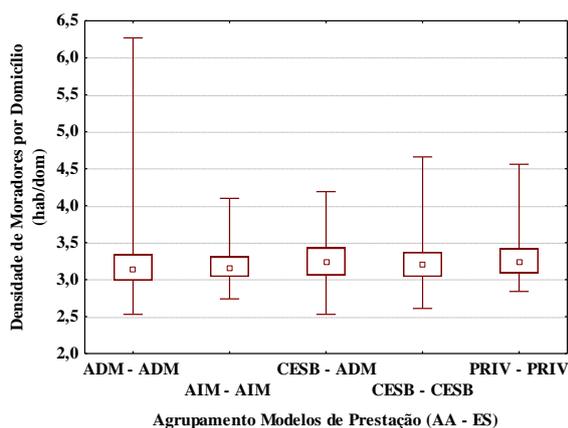
Figura 7.58 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da densidade de moradores por domicílio (hab/dom) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Modelo [#] de Prestação	Índice de GINI (-)*					
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
PRIV/ PRIV	a	0,520	0,480	0,560	0,510	0,07
CESB/ ADM	ab	0,490	0,450	0,530	0,490	0,06
AIM/ AIM	ab	0,490	0,450	0,520	0,490	0,05
CESB/ CESB	b	0,480	0,440	0,530	0,490	0,06
ADM/ ADM	c	0,450	0,410	0,490	0,450	0,06

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

7.2.4 Dimensão Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza

Para a variável densidade de moradores por domicílio (**Figura 7.59**), é verificada a existência de diferenças entre os grupos de modelos de prestação, sendo maior o número de moradores por domicílios nas localidades que possuem os serviços prestados pelas CESB_ADM e PRIV_PRIV.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md ; $\left[\begin{array}{c} 75\% \\ 25\% \end{array} \right]$; $\left[\begin{array}{c} \text{Máx.} \\ \text{Mín.} \end{array} \right]$

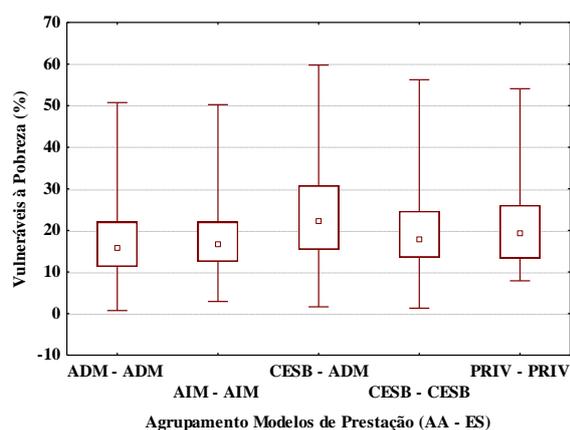
Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 7.59 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da densidade de moradores por domicílio (hab/dom) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Modelo [#] de Prestação	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)*					
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
CESB/ ADM	a	3,24	3,06	3,43	3,25	0,27
PRIV/ PRIV	ab	3,23	3,10	3,42	3,34	0,36
CESB/ CESB	bc	3,20	3,04	3,37	3,22	0,25
AIM/ AIM	c	3,16	3,04	3,31	3,20	0,24
ADM/ ADM	c	3,14	2,99	3,34	3,20	0,34

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Quanto à variável proporção de domicílios vulneráveis à pobreza (**Figura 7.60**), verifica-se a ocorrência de três diferentes perfis de atuação para o agrupamento de modelos de prestação. Consta-se que os serviços prestados pelas companhias estaduais (água) e administração direta municipal (esgotamento) e as empresas privadas estão presentes nas localidades que possuem quase um quinto dos domicílios com renda doméstica *per capita* de até meio salário mínimo.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: □ Md ; 75% Máx. ; 25% Mín.

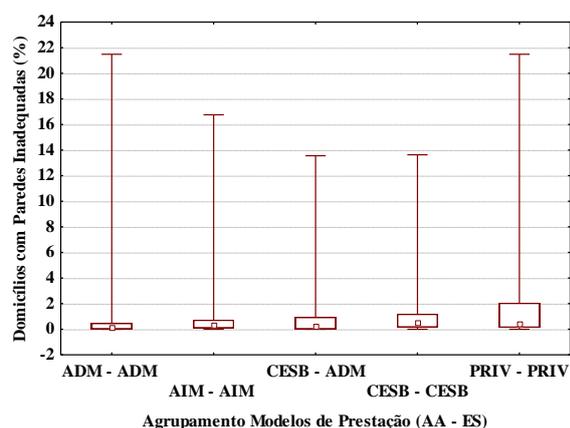
Modelo [#] de Prestação	Domicílios Vulneráveis a Pobreza (%)*					
	Md	1ºQ _(1/4)	3ºQ _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
CESB/ADM	a	22,25	15,42	30,78	22,97	10,77
PRIV/PRIV	ab	19,22	14,37	25,85	21,48	10,19
CESB/CESB	bc	17,84	13,53	24,65	19,82	8,88
AIM/ADM	c	16,77	12,51	22,02	18,37	8,75
ADM/ADM	c	15,83	11,30	22,02	17,46	9,06

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Md: mediana; **1ºQ_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3ºQ_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 7.60 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios vulneráveis à pobreza (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Quando verificadas as proporções de domicílios com paredes inadequadas (**Figura 7.61**), nota-se que as companhias estaduais e as empresas privadas estão presentes nas localidades que possuem quase 0,50% das habitações cujas paredes não são de alvenaria nem de madeira aparelhada.



Modelo [#] de Prestação [#]	Domicílios com Paredes Inadequadas (%)*					
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
CESB/ CESB	a	0,48	0,14	1,20	0,94	1,39
PRIV/ PRIV	ab	0,38	0,13	1,93	2,43	4,98
AIM/ AIM	b	0,27	0,08	0,74	0,71	1,56
CESB/ ADM	b	0,23	0,00	0,96	0,86	1,61
ADM/ ADM	c	0,10	0,00	0,49	0,63	1,75

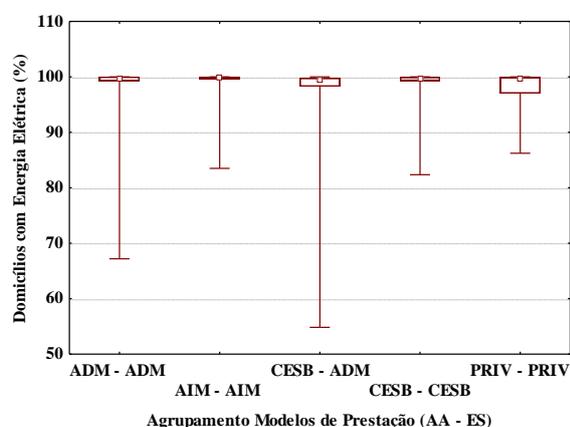
Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md ; $\left[\begin{array}{c} 75\% \\ 25\% \end{array} \right]$; Máx. ; Mín.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 7.61 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com paredes inadequadas (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Apesar de possuir certa similaridade em termos de domicílios com energia elétrica (**Figura 7.62**), verifica-se que as AIM_AIM estão presentes nos locais que possuem a maior proporção de habitações com acesso à energia.



Modelo [#] de Prestação	Domicílios com Energia Elétrica (%)*					
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
AIM/ AIM	a	99,88	99,59	99,97	99,32	1,92
ADM/ ADM	ab	99,79	99,28	100,00	98,98	2,87
CESB/ CESB	b	99,78	99,31	99,95	99,20	1,81
PRIV/ PRIV	bc	99,64	97,53	99,90	98,19	3,03
CESB/ ADM	c	99,38	98,27	99,79	98,22	3,43

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md ; $\left[\begin{array}{c} 75\% \\ 25\% \end{array} \right]$; Máx. ; Mín.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 7.62 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com energia elétrica (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Pela análise do conjunto de variáveis que compõem a dimensão habitação e vulnerabilidade à pobreza, constata-se que as localidades que possuem os serviços prestados pelas companhias estaduais (água) e administração direta municipal (esgoto) e pelas empresas privadas (água e esgoto) possuem os maiores valores proporcionais de assentamento inadequados e vulneráveis à pobreza.

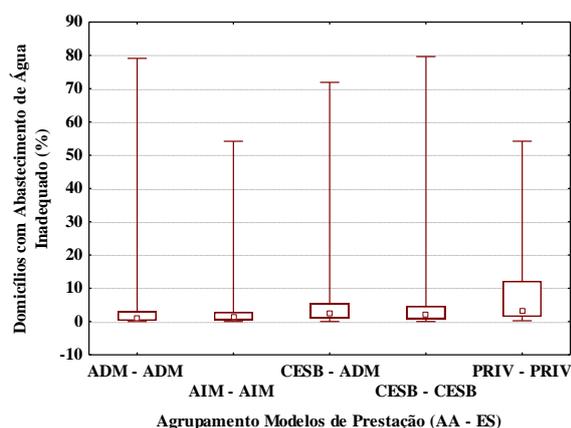
Essa associação pode acentuar ainda mais os déficits de saneamento para a população, visto que a atuação das empresas privadas e das companhias estaduais muitas vezes, possuem participação do capital privado, que se baseia em pressupostos de ganho financeiro.

Como defendem alguns autores como Borja (2004), Moraes (2009) e Heller (2012), a visão mercantilista pode prejudicar o alcance dos princípios norteadores para a prestação dos serviços de saneamento, como o atendimento universal, equidade independente das condições socioeconômicas dos usuários e da realidade urbanística do local, a integralidade, a participação, o controle social e, principalmente, o acesso – compatibilização da política tarifária com o poder aquisitivo do usuário.

7.2.5 Dimensão Condições Sanitárias

Ao verificar os resultados referentes aos domicílios com abastecimento de água inadequado (**Figura 7.63**), pode-se averiguar que as PRIV_PRIV e CESB_ADM apresentaram medianas significativamente maiores que as demais modelos de prestação.

Por outro lado, os serviços prestados direta ou indiretamente pela administração municipal (ADM_ADM e AIM_AIM) estão presentes nos locais que possuem maior quantidade de domicílios que são servidos por água canalizada proveniente de rede geral de abastecimento.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: □ Md ; 75% Máx. ; 25% Mín.

Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

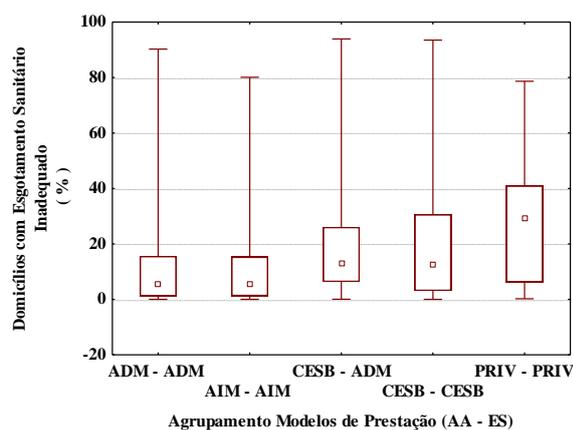
Modelo [#] de Prestação	Abastecimento de Água Inadequado (%)*					
	Md	$1^{\circ}Q_{(1/4)}$	$3^{\circ}Q_{(3/4)}$	\bar{X}	D.P.	
PRIV/ PRIV	a	3,28	1,50	10,79	8,39	10,99
CESB/ ADM	a	2,54	1,07	5,38	4,76	7,04
CESB/ CESB	b	2,01	0,83	4,60	4,69	8,10
AIM/ ADM	c	1,23	0,53	2,81	2,58	4,92
ADM/ ADM	c	0,87	0,31	2,99	3,06	6,76

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Figura 7.63 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com abastecimento de água inadequado (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Por meio da **Figura 7.64**, pode-se notar que quase 30% dos domicílios com esgotamento sanitário inadequado localizam-se em distritos-sede cujos principais prestadores são as empresas privadas, relacionando esse modelo de prestação, de forma isolada, com os maiores déficits em termos de medianas.

O contrário é verificado quando analisada a oferta dos serviços nos municípios que possuem como prestadores os próprios titulares, seja de forma direta (ADM_ADM) ou indireta (AIM_AIM), ou seja, nota-se que nestes apenas 5,61% e 5,38%, dos domicílios não possuem sistema de esgotamento adequado, respectivamente.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md ; $\left[\begin{array}{c} 75\% \\ 25\% \end{array} \right]$; $\left[\begin{array}{c} \text{Máx.} \\ \text{Mín.} \end{array} \right]$

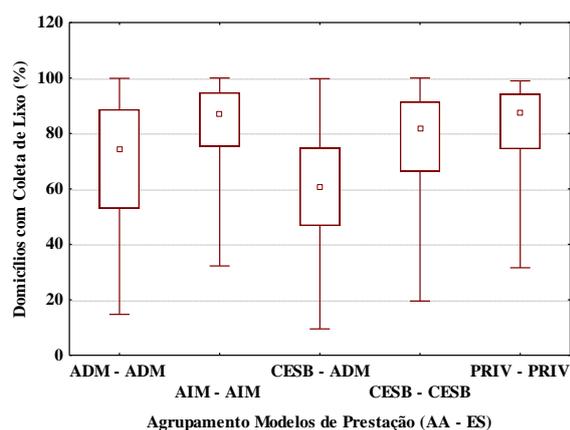
Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 7.64 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com esgotamento sanitário inadequado (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Modelo [#] de Prestação	Esgotamento Sanitário Inadequado (%)*					
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
PRIV/ PRIV	a	29,25	6,29	40,83	29,06	23,79
CESB/ ADM	b	13,09	6,33	26,09	18,42	16,23
CESB/ CESB	b	12,62	3,09	30,64	18,92	18,94
AIM/ AIM	c	5,61	1,25	15,36	12,37	16,53
ADM/ ADM	c	5,38	1,19	15,59	11,87	15,91

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Na **Figura 7.65** são apresentados os resultados dos modelos de prestação em função dos domicílios com coleta de lixo. Destaca-se que os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário ofertados pelas PRIV_PRIV; AIM_AIM e CESB_CESB possuem os maiores valores de medianas para a coleta de resíduos, seguidos das ADM_ADM e CESB_ADM.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md ; $\left[\begin{array}{c} 75\% \\ 25\% \end{array} \right]$; $\left[\begin{array}{c} \text{Máx.} \\ \text{Mín.} \end{array} \right]$

Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 7.65 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função dos domicílios com coleta de lixo (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Modelo [#] de Prestação	Domicílios com Coleta de Lixo (%)*					
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
PRIV/ PRIV	a	87,60	74,96	94,09	80,60	18,11
AIM/ AIM	a	86,95	75,36	94,75	82,11	16,52
CESB/ CESB	a	81,76	66,34	91,45	77,12	18,26
ADM/ ADM	b	74,20	53,01	88,69	69,65	21,63
CESB/ ADM	b	60,55	46,72	74,80	60,88	18,29

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Destaca-se que todos os modelos de prestação de serviços de esgotamento sanitário e abastecimento de água estão presentes nos municípios que possuem alto IDH-M, exceto CESB_ADM, que estão mais relacionados aos locais com IDH-M médio.

Quando analisados individualmente, os 1.302 municípios que possuem IDH-M classificados como alto e muito alto, verifica-se 227 possuem os serviços ofertados pelas ADM_ADM; 199 pelas AIM_AIM; 240 pelas CESB_ADM; 598 pelas CESB_CESB; e 38 pelas PRIV_PRIV.

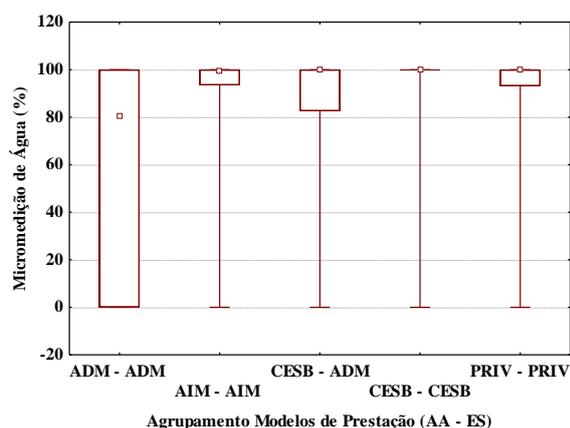
O que chama atenção é que praticamente 70,00% do total das AIM_AIM e PRIV_PRIV encontradas no Brasil atuam nos municípios que possuem os IDH-M alto e muito alto.

Por outro lado, dos 477 municípios que apresentam IDH-M baixo e muito baixo, 75,68% possuem os serviços prestados pelas CESB_ADM; 11,32% e 9,01% pelas ADM_ADM; e CESB_CESB, respectivamente. Desses, apenas 14 municípios possuem AIM_AIM; e cinco PRIV_PRIV.

7.2.7 Dimensão Desempenho e Atuação do Prestador

Verificando-se a variável hidromedidação (**Figura 7.67**), percebe-se a existência de três grupos de modelos de prestação que possuem diferenças em termos de mediana. Os serviços prestados pelas PRIV_PRIV e CESB_CESB possuem 100,00% das economias abastecidas micromedidas, seguidas das CESB_ADM e AIM_AIM que possuem mais de 99%.

No entanto, nota-se certa particularidade em relação à universalização dos serviços para essa variável, pois mais de 20% dos serviços prestados pelas ADM_ADM não possuem a micromedidação de água.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md ; \square 75% Máx. ; \square 25% Mín.

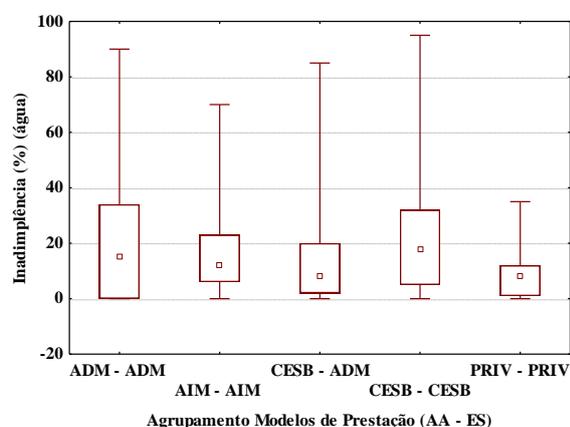
Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Modelo [#] de Prestação	Hidromedidação (%) [*]					
	Md	$1^{\circ}Q_{(1/4)}$	$3^{\circ}Q_{(3/4)}$	\bar{X}	D.P.	
PRIV/PRIV	a	100,00	93,17	100,00	92,27	19,96
CESB/CESB	a	100,00	99,99	100,00	95,24	13,44
CESB/ADM	b	99,92	82,59	100,00	87,32	21,66
AIM/ADM	b	99,76	93,48	100,00	89,09	24,05
ADM/ADM	c	79,54	0,00	100,00	53,34	47,21

Conclusão: ^{*}significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Figura 7.67 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da hidromedidação (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

No tocante à inadimplência (**Figura 7.68**), são verificados altos valores, variando entre 8,00% para o grupo formado entre PRIV_PRIV e CESB_ADM e 18,00% para CESB_CESB, o que pode ser um fator de comprometimento da sustentabilidade econômica dos serviços.



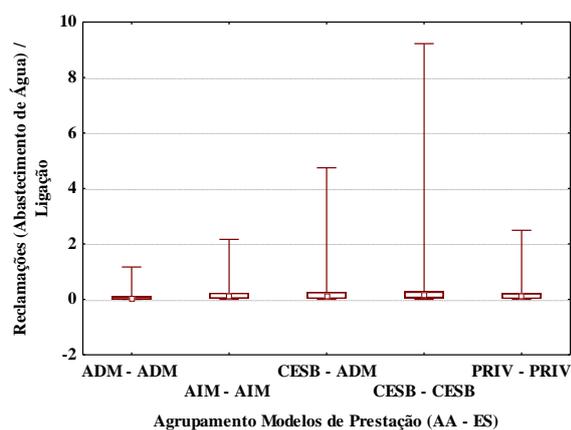
Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md ; \square 75% Máx. ; \square 25% Mín.

Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Modelo [#] de Prestação	Inadimplência (%) [*]					
	Md	$1^{\circ}Q_{(1/4)}$	$3^{\circ}Q_{(3/4)}$	\bar{X}	D.P.	
CESB/CESB	a	18,00	5,00	32,00	19,91	16,57
ADM/ADM	ab	15,00	0,00	34,00	20,09	20,73
AIM/ADM	b	12,00	6,00	23,00	16,04	12,71
PRIV/PRIV	c	8,00	1,00	12,00	9,49	9,86
CESB/ADM	c	8,00	2,00	20,00	13,32	14,72

Conclusão: ^{*}significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Figura 7.68 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da inadimplência (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md; $\left[\begin{array}{c} 75\% \\ 25\% \end{array} \right]$; Máx.; Mín.

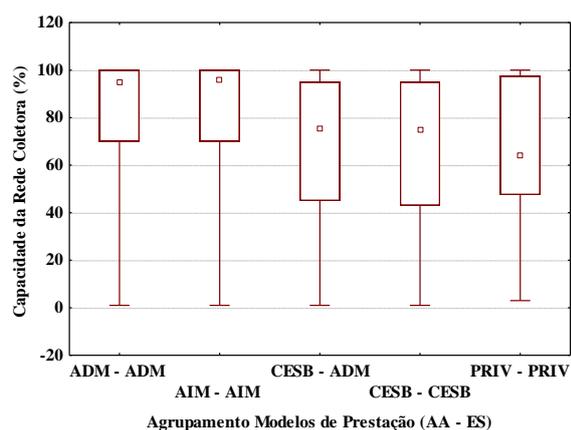
Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 7.70 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do número de reclamações (abastecimento de água) / ligação dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Modelo [#] de Prestação	Reclamações (Abastecimento de Água) / Ligação*					
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
CESB/ CESB	a	0,14	0,06	0,27	0,26	0,48
PRIV/ PRIV	a	0,11	0,03	0,21	0,24	0,47
AIM/ AIM	a	0,11	0,03	0,23	0,19	0,27
CESB/ ADM	b	0,10	0,03	0,26	0,20	0,31
ADM/ ADM	c	0,02	0,00	0,10	0,08	0,15

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Em relação à capacidade da rede coletora (**Figura 7.71**), verifica-se que os serviços prestados direta ou indiretamente pelos municípios têm percentual de economias de possível atendimento pela rede coletora instalada no distrito, ou seja, superior a 95,0%. Por outro lado, as empresas privadas apresentam-se estagnadas e com déficit em termos de rede coletora em mais de 35%.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md; $\left[\begin{array}{c} 75\% \\ 25\% \end{array} \right]$; Máx.; Mín.

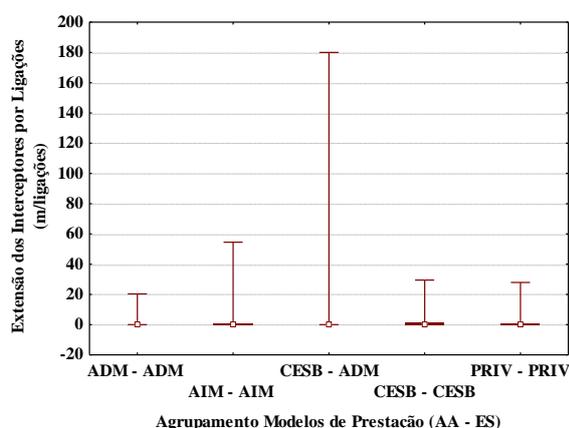
Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 7.71 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da capacidade da rede coletora (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Modelo [#] de Prestação	Capacidade da Rede Coletora (%)*					
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
AIM/ AIM	a	96,00	70,00	100,00	79,91	29,42
ADM/ ADM	a	95,00	70,00	100,00	79,37	29,61
CESB/ ADM	b	75,50	45,00	95,00	67,40	30,34
CESB/ CESB	b	75,00	43,00	95,00	67,08	30,29
PRIV/ PRIV	b	64,00	47,50	97,50	64,77	30,97

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Para a variável extensão dos interceptores por ligação, são encontradas diferenças significativas entre as CESB_CESB e os demais modelos de prestação (**Figura 7.72**).



Modelo [#] de Prestação	Extensão dos Interceptores/ Ligação*					
	Md	1°Q _(1/4)	3°Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
CESB/ CESB	a	0,25	0,00	1,29	1,02	2,21
PRIV/ PRIV	b	0,00	0,00	0,60	2,00	5,52
AIM/ AIM	b	0,00	0,00	0,30	0,82	4,46
CESB/ ADM	b	0,00	0,00	0,00	0,57	6,77
ADM/ ADM	b	0,00	0,00	0,00	0,37	1,79

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor-*p* = 0,000); e [#]modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

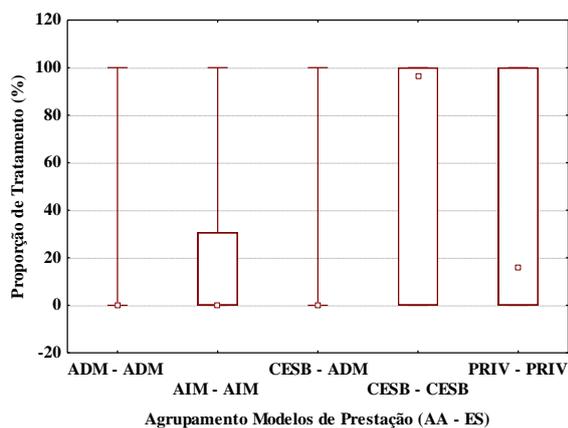
Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: Md ; 75% ; 25% ; Máx. ; Mín.

Md: mediana; **1°Q_(1/4) = 25%:** primeiro quartil; **3°Q_(3/4) = 75%:** terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 7.72 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da extensão dos interceptores por ligação dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Para a razão entre o volume diário de esgoto tratado – tratamento secundário – em relação à quantidade total de esgoto coletado no distrito (**Figura 7.73**), verifica-se que, de forma significativa, as companhias estaduais são as que apresentam os maiores valores proporcionais de tratamento de água residuárias.

Por outro lado, apesar das diferenças estatísticas, o tratamento de esgotos representa um grande obstáculo para a universalização, uma vez que, nas localidades vinculadas às empresas privadas, administração direta e indireta municipal, as proporções de tratamento são próximas a zero.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md ; $\left[\begin{array}{c} 75\% \\ 25\% \end{array} \right]$; Máx. ; Mín.

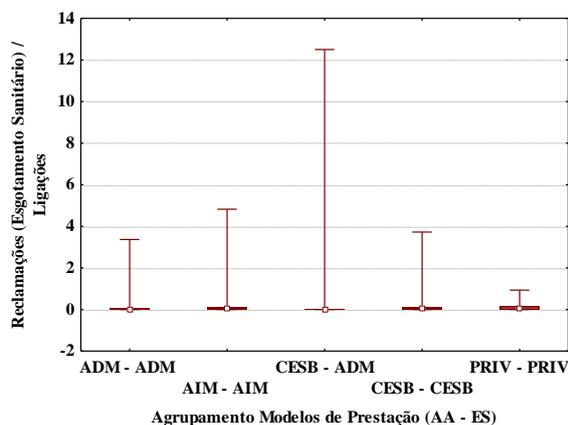
Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 7.73 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função da proporção de tratamento (%) dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Modelo [#] de Prestação	Proporção de Tratamento (%)*					
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
CESB/ CESB	a	96,25	0,00	100,00	57,63	47,59
PRIV/ PRIV	b	16,00	0,00	100,00	44,80	48,17
AIM/ AIM	c	0,00	0,00	28,06	22,83	39,73
ADM/ ADM	d	0,00	0,00	0,00	13,68	33,56
CESB/ ADM	d	0,00	0,00	0,00	3,21	16,92

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Na **Figura 7.74**, nota-se que as companhias estaduais, empresas privadas e as autarquias foram as prestadoras que mostraram os maiores valores de reclamações sobre o esgotamento sanitário por ligação. No entanto, os serviços prestados com a participação da administração direta municipal apresentaram poucas reclamações em termos de média e zero para mediana.



Legenda: Gráfico *box-plot* e quadro: \square Md ; $\left[\begin{array}{c} 75\% \\ 25\% \end{array} \right]$; Máx. ; Mín.

Md: mediana; $1^{\circ}Q_{(1/4)} = 25\%$: primeiro quartil; $3^{\circ}Q_{(3/4)} = 75\%$: terceiro quartil; **Máx.:** valor máximo; **Mín.:** valor mínimo; \bar{X} : média e **D.P.:** desvio padrão.

Figura 7.74 – Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não paramétrico do modelo de prestação em função do número de reclamações (esgotamento sanitário) / ligação dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Modelo [#] de Prestação	Reclamações (Esgotamento Sanitário) / Ligação*					
	Md	1 ^o Q _(1/4)	3 ^o Q _(3/4)	\bar{X}	D.P.	
CESB/ CESB	a	0,05	0,02	0,12	0,15	0,38
PRIV/ PRIV	a	0,05	0,01	0,14	0,11	0,18
AIM/ AIM	a	0,05	0,01	0,11	0,11	0,32
CESB/ ADM	b	0,00	0,00	0,01	0,05	0,46
ADM/ ADM	b	0,00	0,00	0,05	0,07	0,23

Conclusão: *significativo para o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* (valor- $p = 0,000$); e #modelos de prestação seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$) pelo teste de comparações múltiplas.

Quando analisados os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestados pela administração direta municipal, constata-se os menores valores para hidromedtação de água e proporção de tratamento de esgotos. Além disso, essa modalidade de prestação está associada aos distritos-sede com maior proporção de inadimplentes.

Assim, pode-se afirmar que essa modalidade possui os piores desempenhos operacionais e de gestão, uma vez que a falta de micromedição e a carência de programas de combate à inadimplência dificulta a sustentabilidade econômica dos sistemas.

Os serviços prestados pelas autarquias apresentaram atuação intermediária para as variáveis de desempenho e atuação do prestador. No entanto, essas modalidades apresentaram maiores valores da capacidade instaladas da rede coletora de esgotos. Esse desempenho é distinto do observado na administração direta, pois indica que o arranjo institucional das autarquias evita o compartilhamento dos poderes e torna o processo de gestão mais eficiente.

Em relação ao grupo formado pelas companhias estaduais e empresas privadas, percebe-se destaque pelos melhores desempenhos operacionais em termos de hidromedtação de água, extensão dos interceptores por ligação e proporção de tratamento de esgotos.

Pode-se inferir que o aumento na eficiência na prestação dos serviços está relacionado com a formação de economia de escala e a melhoria na gestão e da capacidade operacional das companhias regionais. Já o bom desempenho apresentado pelas empresas privadas pode ser explicado pelo provável pressuposto do ganho financeiro visado pelo capital privado.

7.3 Análise Estatística Multivariada

Conforme discutido na seção 5.6, referente à exclusão de casos na regressão logística múltipla multinomial, foi utilizando o critério de eliminação da variável quando detectados mais de 10% de dados perdidos. Assim, a quantidade de dados faltantes (*missing data*) das variáveis³³ extensão dos interceptores por ligação, proporção de tratamento e reclamações do serviço de esgotamento sanitário por ligação foram excluídas da modelagem por apresentarem, respectivamente, 494 (17,10%), 521 (18,0%) e 494 (17,10%) observações perdidas.

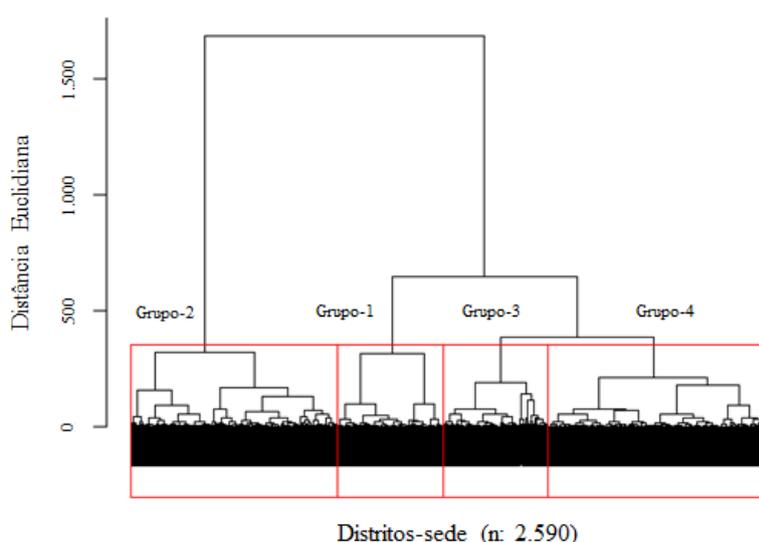
³³ Variáveis provenientes da PNSB 2008.

Dessa forma, optou-se por não considerar essas variáveis no modelo estatístico multivariado, uma vez que estariam reduzindo a base de dados para 2.146 casos ou informações dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o que representaria uma redução de 26,8% da base de dados original (nº: 2.893).

Com base nestas considerações, o banco de dados utilizado na análise de agrupamento e na regressão logística múltipla multinomial apresentou 2.590 casos ou informações dos distritos-sede, o que representa uma redução de 10,47% da base de dados original.

7.3.1 Análise de Similaridade entre Grupos de Municípios na Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

Na **Figura 7.75**, verifica-se o dendograma obtido pela análise de agrupamento hierárquico obtido pelo método de *Ward* a partir das distâncias euclidianas.



Legenda: Em destaque, os quatro grupos selecionados na análise de agrupamento; a parte hachurada do gráfico corresponde a todas as relações entre os 2.590 distritos-sede³⁴.

Figura 7.75 – Dendograma da análise de agrupamento das características dos municípios obtido pelo método *Ward* que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

³⁴ Na análise de agrupamento foi utilizado o mesmo universo amostral da regressão logística múltipla multinomial (n: 2.590).

È importante destacar que o intuito da análise de agrupamento é obter grupos homogêneos quanto às características municipais e associá-los aos modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Na **Tabela 7.42** são verificadas as características dos grupos formados com base nas variáveis padronizadas, sendo que a média possui valor zero e a unidade é o desvio padrão.

Por outro lado, na **Tabela 7.43**, nota-se a existência de diferenças estatisticamente significativas (valor-p=0,000) nas associações existentes entre os grupos de distritos-sede e os diferentes modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Os perfis dos grupos de distritos-sede em função das características dos municípios podem ser visualizados na **Figura 7.76**. Já na **Figura 7.77** podem ser verificadas as associações entre os grupos e os diferentes modelos de prestação por meio do mapa perceptual gerado pela análise de correspondência.

Analisando o perfil de atuação dos distritos-sede que compõem o Grupo-1 (**Figura 7.76**), nota-se que a menor mediana de capacidade da rede coletora e as maiores medianas de população da área urbana da sede, taxa de urbanização, taxa de alfabetização, população economicamente ativa, renda doméstica *per capita*, domicílios com paredes inadequadas, abastecimento de água inadequado, esgotamento sanitário inadequado, hidrometração, índice de perda de faturamento e reclamações (abastecimento de água) por ligação.

Além disso, o Grupo-1 possui maior grau de associação com o conjunto de modalidades de prestação dos serviços formados pelas CESB_CESB e PRIV_PRIV (**Figura 7.77**).

Os distritos-sede ligados ao Grupo-2 (**Figura 7.76**), são aqueles que apresentaram as menores medianas de taxa de alfabetização, expectativa de vida, renda doméstica *per capita*, domicílios com energia elétrica, IDH-M e hidrometração, ao passo que apresentaram as maiores medianas de Índice de GINI, domicílios vulneráveis à pobreza e densidade de moradores por domicílio.

Em termos da presença de prestadores de serviços de abastecimento e esgotamento sanitário, verifica-se que o Grupo-2 está, de forma isolada, fortemente associado aos modelos de prestação formados pelas CESB_ADM (**Figura 7.77**).

Já os distritos-sede associados ao Grupo-3 (**Figura 7.76**) estão relacionados aos piores desempenhos de quase todas as variáveis, apresentando as menores medianas de população da área urbana da sede, taxa de urbanização, população economicamente ativa, índice de GINI, domicílios vulneráveis à pobreza, densidade de moradores por domicílio, domicílios com paredes inadequadas, domicílios com energia elétrica, domicílios com coleta de lixo, inadimplência, índice de perda de faturamento e reclamações (abastecimento de água) / ligação.

Quando analisado o mapa perceptual (**Figura 7.77**), verifica-se que o Grupo-3 está associado, de forma isolada, aos prestadores de serviços ligados diretamente à gestão municipal (ADM_ADM).

Além disso, realizando a análise das características dos municípios que fazem parte do Grupo-4 (**Figura 7.76**), constatam-se as menores medianas de índice de GINI, abastecimento de água inadequado e esgotamento sanitário inadequado, porém, este grupo foi o que apresentou as maiores medianas de expectativa de vida, domicílios com energia elétrica, domicílios com coleta de lixo, IDH-M, hidrometração, inadimplência e capacidade da rede coletora.

Nota-se, ainda, que as localidades associadas ao Grupo-4 são aquelas que mais se destacam em termos sociais, econômicos e de desempenho e atuação do prestador, sendo este associado sobretudo à atuação das autarquias municipais (AIM_AIM) na provisão do abastecimento de água e esgotamento sanitário (**Figura 7.77**).

Tabela 7.42 – Caracterização dos grupos de distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Dimensões	Variáveis	Agrupamento*			
		Grupo-1 (n:428)	Grupo-2 (n:835)	Grupo-3 (n:430)	Grupo-4 (n:897)
Geográfica e Populacional	População da Área Urbana da Sede	-0,095	-0,168	-0,188	-0,144
	Taxa de Urbanização	0,758	-0,719	-0,789	0,737
Educação, Trabalho e Saúde	Taxa de Alfabetização	0,812	-0,911	-0,678	0,779
	População Economicamente Ativa	0,758	-0,707	-0,794	0,755
	Expectativa de Vida	0,422	-1,064	0,385	0,644
Renda	Renda Doméstica <i>Per Capita</i>	0,552	-1,079	0,129	0,371
	Índice de GINI	-0,016	0,482	-0,513	-0,513
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Domicílios Vulneráveis à Pobreza	-0,301	0,838	-0,730	-0,439
	Densidade de Moradores por Domicílio	-0,364	0,668	-0,733	-0,327
	Domicílios com Paredes Inadequadas	-0,072	-0,213	-0,495	-0,393
	Domicílios com Energia Elétrica	0,365	-0,081	0,363	0,406
'Condições Sanitárias	Abastecimento de Água Inadequado	-0,143	-0,208	-0,370	-0,407
	Esgotamento Sanitário Inadequado	0,584	0,288	-0,578	-0,792
	Domicílios com Coleta de Lixo	0,738	-0,800	-0,731	0,779
Desenvolvimento Humano	IDH	0,653	-1,158	0,080	0,684
Desempenho e Atuação do Prestador	Hidrometração	0,502	0,206	0,502	0,502
	Inadimplência	-0,468	-0,406	-0,778	0,215
	Índice de Perda de Faturamento	-0,018	-0,247	-0,900	-0,116
	Reclamações / Ligação Capacidade da Rede Coletora	-0,073	-0,245	-0,362	-0,324
		-0,850	-0,368	0,629	0,828

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede por agrupamento; *os valores do interior da tabela correspondem às medianas das variáveis padronizadas para cada um dos grupos. Isso significa que pelo menos 50% dos indivíduos daquele grupo apresentaram o valor da variável em questão menor ou igual a ["valor"] desvios padrão da média

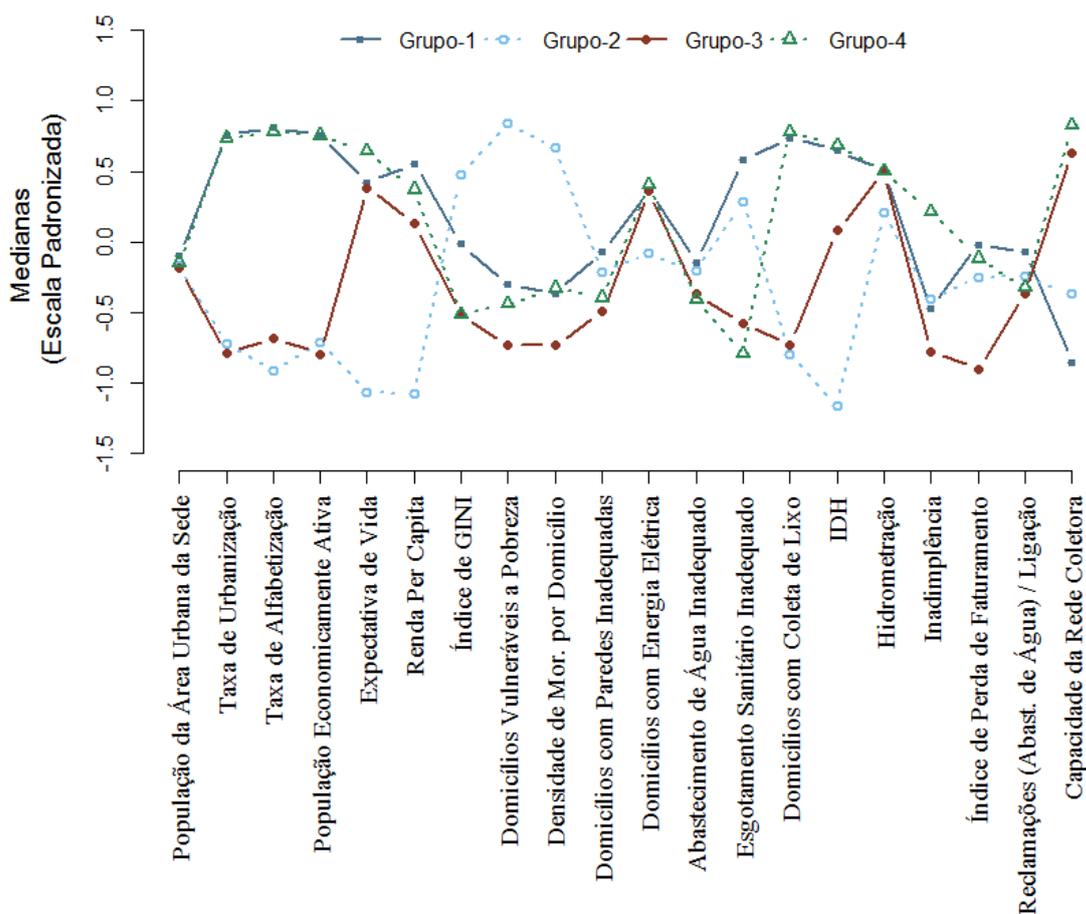


Figura 7.76 – Análise do agrupamento em função das características dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Tabela 7.43 – Tabela de contingência para os modelos de prestação por macrorregião dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Grupos Ward	Modelo de Prestação										Valor-p*
	ADM_ADM		AIM_AIM		CESB_ADM		CESB_CESB		PRIV_PRIV		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Grupo-1	34	8,5	45	16,4	86	8,7	242	27,4	21	40,4	0,000*
Grupo-2	67	16,8	47	17,2	513	52,2	194	22,0	14	26,9	
Grupo-3	162	40,7	29	10,6	168	17,1	70	7,9	1	1,9	
Grupo-4	135	33,9	153	55,8	216	22,0	377	42,7	16	30,8	
Total	398	100,0	274	100,0	983	100,0	883	100,0	52	100,0	

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; % porcentagem de modelos de prestação por grupo em relação ao total; *Valor-p < 0,05 significativo calculado pelo teste Qui-Quadrado

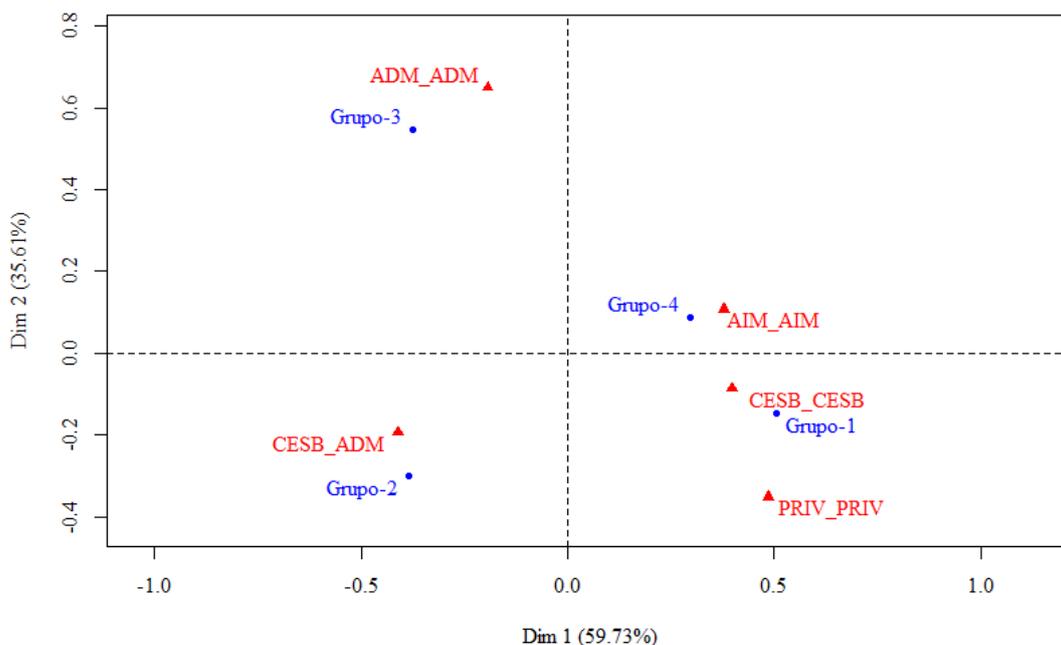


Figura 7.77 – Mapa perceptual gerado por análise de correspondência dos distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

7.3.2 Regressão Logística Multinomial

Na **Tabela 7.44** verifica-se a existência de correlações superiores a 0,8, entre taxa de alfabetização, taxa de urbanização, população economicamente ativa e domicílio com coleta de lixo, assim como entre IDH-M, expectativa de vida e renda doméstica *per capita*. Dessa forma, foi decidido excluir as seguintes variáveis: taxa de alfabetização, população economicamente ativa, domicílio com coleta de lixo e IDH-M.

Cabe destacar que os modelos apresentados a seguir foram inicialmente ajustados com todas as variáveis e durante o processo de seleção das variáveis, domicílio com coleta de lixo e IDH-M foram eliminadas, uma vez que já estavam sendo explicadas pelas demais variáveis incluídas no modelo.

Após as considerações sobre os critérios utilizados na seleção das variáveis, foi ajustada a Regressão Multinomial Logística (AGRESTI, 2002). Destaca-se, ainda, que, com a aplicação do método *backward*, a variável esgotamento sanitário inadequado foi eliminada do modelo final, pois não apresentou diferenças estatisticamente significativas.

Nos **Apêndices Y e Z**, são apresentados os resultados sobre a regressão com todos os preditores selecionados e o processo de retirada das variáveis pelo método *backward*.

Tabela 7.44 – Matriz de correlação de *Pearson* entre as variáveis para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Variáveis Independentes	PUS	TUR	TAN	PEA	EXV	RDPC	GINI	DVP	DMD	DPI	DEE	AAI	ESI	DCL	IDH-M	HID	INA	IPF	RAL
População Urbana da Sede (PUS)																			
Taxa de Urbanização (TUR)	0,16																		
Taxa de Analfabetismo (TAN)	0,17	<u>0,97*</u>																	
População Economicamente Ativa (PEA)	0,15	<u>0,99*</u>	<u>0,97*</u>																
Expectativa de Vida (EXV)	0,08	0,46	0,58	0,45															
Renda Doméstica <i>Per Capita</i> (RDPC)	0,21	0,45	0,57	0,44	0,75														
Índice de GINI	0,14	-0,15	-0,18	-0,14	-0,28	-0,15													
Domicílios Vulneráveis à Pobreza (DVP)	-0,02	0,10	-0,06	0,12	-0,59	-0,71	0,34												
Densidade de Moradores por Domicílio (DMD)	0,00	-0,13	-0,20	-0,12	-0,50	-0,52	0,32	0,56											
Domicílios com Paredes Inadequadas (DPI)	0,01	0,03	-0,02	0,04	-0,21	-0,17	0,21	0,30	0,28										
Domicílios com Energia Elétrica (DEE)	0,04	0,33	0,35	0,30	0,34	0,35	-0,31	-0,20	-0,39	-0,20									
Abastecimento de Água Inadequado (AAI)	0,03	0,09	0,08	0,10	-0,10	-0,06	0,10	0,18	0,16	0,11	0,00								
Esgotamento Sanitário Inadequado (ESI)	-0,01	0,00	-0,07	0,00	-0,31	-0,29	0,27	0,45	0,30	0,31	-0,16	0,29							
Domicílios com Coleta de Lixo (DCL)	0,15	<u>0,98*</u>	<u>0,97*</u>	<u>0,98*</u>	0,50	0,50	-0,19	0,03	-0,19	-0,03	0,36	0,06	-0,07						
IDH- M	0,16	0,65	0,75	0,63	<u>0,84*</u>	<u>0,88*</u>	-0,27	-0,57	-0,49	-0,17	0,45	-0,07	-0,27	0,68					
Hidrometração (HID)	0,01	0,18	0,20	0,17	0,26	0,27	-0,08	-0,19	-0,19	-0,03	0,13	-0,12	-0,07	0,19	0,30				
Inadimplência (INA)	0,01	0,12	0,11	0,14	-0,07	-0,04	-0,05	0,07	0,14	-0,01	0,02	0,16	-0,06	0,13	0,05	-0,10			
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	0,12	0,14	0,14	0,14	0,00	0,05	0,15	0,09	0,10	0,01	0,07	0,15	0,07	0,13	0,05	0,05	0,13		
Reclamações por Ligação (RAL)	0,05	0,03	0,04	0,03	-0,01	0,03	0,10	0,04	0,09	0,06	0,02	0,09	0,08	0,03	0,02	0,07	0,08	0,10	
Capacidade da Rede Coletora (CRC)	-0,01	0,13	0,17	0,15	0,25	0,16	-0,23	-0,20	-0,20	-0,20	0,13	-0,21	-0,53	0,17	0,20	0,05	-0,02	-0,10	-0,07

Legenda: *correlações assinaladas correspondem às associações > 0,80

Dessa forma, pode-se perceber (**Tabela 7.45**) pela regressão Logística Multinomial *Backward* para os modelos de prestação, que as seguintes variáveis foram significativas na predição: macroregião, população da área urbana da sede, taxa de urbanização, expectativa de vida, renda doméstica *per capita*, índice de GINI, domicílios vulneráveis à pobreza, densidade de moradores por domicílio, domicílios com paredes inadequadas, domicílios com energia elétrica, abastecimento de água inadequado, hidrometração, inadimplência, índice de perda de faturamento, reclamações (abastecimento de água) / ligação e capacidade da rede coletora.

Vale destacar que os resultados apresentados na **Tabela 7.45** possuem como referência o modelo de prestação CESB_CESB e a macrorregião Sudeste.

Conforme pode ser observado (**Tabela 7.45**), existe uma maior probabilidade de encontrar os modelos de prestação CESB_CESB na prestação de ambos os serviços quando comparada com as CESB_ADM, na região Centro Oeste. Destaca-se que a chance de encontrar o modelo de prestação CESB_ADM na região Sudeste foi 0,11 vezes maior que encontrar CESB_CESB na região Centro-Oeste.

Além disso, a macrorregião Centro Oeste, quando comparada à Sudeste não discrimina significativamente (valor-p=0,988; 0,629 e 0,498, respectivamente) os modelos de prestação ADM_ADM, AIM_AIM e PRIV_PRIV da CESB_CESB.

Tabela 7.45 – Modelo final da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência o agrupamento CESB_CESB e a macrorregião Sudeste para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. *Continua...*

Variáveis Independentes		β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Geográfica e Populacional						
ADM_ADM		0,01	0,01	0,47	0,988	1,01
AIM_AIM	Macrorregião = CO	-0,18	-0,18	0,38	0,629	0,83
CESB_ADM		-2,25	-2,25	0,50	0,000	0,11
PRIV_PRIV		0,37	0,37	0,54	0,498	1,45
ADM_ADM		-0,56	-0,56	0,97	0,559	0,57
AIM_AIM	Macrorregião = N	-0,50	-0,50	0,92	0,591	0,61
CESB_ADM		-0,69	-0,69	0,77	0,372	0,50
PRIV_PRIV		3,86	3,86	0,88	0,000	47,58
ADM_ADM		-2,14	-2,14	0,46	0,000	0,12
AIM_AIM	Macrorregião = NE	-0,36	-0,36	0,36	0,318	0,70
CESB_ADM		0,19	0,19	0,23	0,393	1,21
PRIV_PRIV		-1,84	-1,84	1,21	0,129	0,16
ADM_ADM		-1,43	-1,43	0,33	0,000	0,24
AIM_AIM	Macrorregião = S	-0,88	-0,88	0,27	0,001	0,42
CESB_ADM		-0,21	-0,21	0,19	0,256	0,81
PRIV_PRIV		-1,66	-1,66	0,71	0,019	0,19
ADM_ADM		-0,21	-5,61	0,05	0,000	0,81
AIM_AIM	População da Área Urbana da Sede/1.000	-0,01	-0,19	0,00	0,072	0,99
CESB_ADM		-0,15	-4,10	0,03	0,000	0,86
PRIV_PRIV		0,00	-0,06	0,01	0,663	1,00
ADM_ADM		-0,01	-0,24	0,01	0,119	0,99
AIM_AIM	Taxa de Urbanização (%)	0,02	0,38	0,01	0,016	1,02
CESB_ADM		-0,05	-0,94	0,01	0,000	0,95
PRIV_PRIV		0,05	0,98	0,02	0,015	1,05
Educação, Trabalho e Saúde						
ADM_ADM		-0,07	-0,17	0,07	0,313	0,93
AIM_AIM	Expectativa de Vida (anos)	0,03	0,08	0,06	0,590	1,03
CESB_ADM		0,02	0,05	0,04	0,630	1,02
PRIV_PRIV		-0,39	-0,97	0,15	0,011	0,68
Renda						
ADM_ADM		0,65	1,21	0,12	0,000	1,91
AIM_AIM	Renda Per Capita (R\$) /100	0,29	0,54	0,10	0,004	1,34
CESB_ADM		0,22	0,41	0,09	0,017	1,25
PRIV_PRIV		0,20	0,37	0,20	0,330	1,22
ADM_ADM		-0,11	-0,67	0,02	0,000	0,90
AIM_AIM	Índice de GINI*100	0,02	0,09	0,02	0,376	1,02
CESB_ADM		-0,04	-0,23	0,01	0,002	0,96
PRIV_PRIV		0,01	0,04	0,04	0,879	1,01
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza						
ADM_ADM		-0,01	-0,07	0,02	0,768	0,99
AIM_AIM	Domicílios Vulneráveis à Pobreza (%)	0,00	0,02	0,02	0,937	1,00
CESB_ADM		0,09	0,93	0,02	0,000	1,10
PRIV_PRIV		-0,06	-0,57	0,05	0,224	0,94
ADM_ADM		1,86	0,51	0,45	0,000	6,45
AIM_AIM	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)	1,18	0,32	0,43	0,006	3,25
CESB_ADM		-0,98	-0,27	0,31	0,002	0,37
PRIV_PRIV		0,33	0,09	0,89	0,715	1,39

Continuação... **Tabela 7.45** – Modelo final da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência o agrupamento CESB_CESB e a macrorregião Sudeste para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Variáveis Independentes		β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza						
ADM_ADM		0,01	0,02	0,07	0,881	1,01
AIM_AIM	Domicílios com Paredes Inadequadas	-0,03	-0,04	0,06	0,655	0,97
CESB_ADM	(%)	-0,10	-0,17	0,04	0,010	0,90
PRIV_PRIV		0,02	0,03	0,08	0,818	1,02
ADM_ADM		0,03	0,08	0,05	0,577	1,03
AIM_AIM	Domicílios com Energia Elétrica (%)	-0,02	-0,06	0,05	0,653	0,98
CESB_ADM		-0,08	-0,22	0,03	0,006	0,92
PRIV_PRIV		-0,12	-0,35	0,07	0,067	0,88
Condições Sanitárias						
ADM_ADM		-0,09	-0,65	0,02	0,000	0,92
AIM_AIM	Abastecimento de Água Inadequado	-0,09	-0,67	0,02	0,000	0,91
CESB_ADM	(%)	0,03	0,22	0,01	0,001	1,03
PRIV_PRIV		0,02	0,17	0,02	0,280	1,02
Desempenho e Atuação do Prestador						
ADM_ADM		-0,08	-2,44	0,01	0,000	0,92
AIM_AIM	Hidrometração (%)	-0,05	-1,52	0,01	0,000	0,95
CESB_ADM		-0,03	-0,73	0,00	0,000	0,98
PRIV_PRIV		0,00	0,05	0,02	0,913	1,00
ADM_ADM		0,00	-0,04	0,01	0,651	1,00
AIM_AIM	Inadimplência (%)	-0,02	-0,38	0,01	0,000	0,98
CESB_ADM		-0,04	-0,67	0,00	0,000	0,96
PRIV_PRIV		-0,08	-1,25	0,02	0,000	0,93
ADM_ADM		-0,06	-1,03	0,01	0,000	0,94
AIM_AIM	Índice de Perda de Faturamento (%)	-0,03	-0,55	0,01	0,000	0,97
CESB_ADM		0,01	0,10	0,00	0,141	1,01
PRIV_PRIV		-0,02	-0,26	0,01	0,180	0,98
ADM_ADM		-3,01	-1,10	0,58	0,000	0,05
AIM_AIM	Reclamações (Abastecimento de	-0,58	-0,21	0,28	0,039	0,56
CESB_ADM	Água)/Ligação	-0,28	-0,10	0,18	0,108	0,75
PRIV_PRIV		-0,20	-0,07	0,48	0,677	0,82
ADM_ADM		-0,02	-0,06	-0,04	0,589	0,98
AIM_AIM	Capacidade da Rede Coletora (%)	0,09	0,28	0,03	0,006	1,09
CESB_ADM		0,07	0,22	0,02	0,001	1,07
PRIV_PRIV		0,05	0,16	0,07	0,476	1,05

Legenda: β : coeficiente de regressão; β_{padr} : coeficiente de regressão padronizado; E.P.(β): erro padrão do coeficiente de regressão; Valor-p: valor menor que 0,05 gera evidências para rejeição da hipótese nula do teste; e O.R.: *Odds Ratio*: Razão de chances.

Por outro lado, verifica-se maior probabilidade – 47,8 vezes – de encontrar os modelos de prestação PRIV_PRIV, ao invés das CESB_CESB, na região Norte que na região Sudeste (**Tabela 7.45**). Quando analisada a região Nordeste é constatada maior probabilidade de encontrar os modelos de prestação CESB_CESB, ao contrário da ADM_ADM, sendo esta 0,12 vezes menor.

A macrorregião Norte, quando comparada à Sudeste não discrimina significativamente (valor-p= 0,559; 0,591 e 0,372) os modelos de prestação ADM_ADM, AIM_AIM e CESB_ADM da CESB_CESB (**Tabela 7.45**). Também se nota que a macrorregião Nordeste, em comparação à Sudeste, não indica diferenças estatisticamente significativas (valor-p=0,318; 0,393 e 0,129) entre os modelos de prestação AIM_AIM, CESB_ADM e PRIV_PRIV da CESB_CESB.

Além disso, na macrorregião Sul houve maior diferenciação entre os modelos de prestação quando se comparou as CESB_CESB, sendo que menores são as probabilidades de encontrar ADM_ADM, AIM_AIM e PRIV_PRIV nesta macrorregião (**Tabela 7.45**). As chances de encontrá-las na região Sul são, respectivamente, 0,24; 0,42 e 0,19 vezes, quando comparadas ao Sudeste. Assim, comparada a esta região, o Sul não discrimina significativamente apenas os agrupamentos dos modelos de prestação CESB_ADM da CESB_CESB (**Tabela 7.45**).

A população da área urbana da sede foi capaz de diferenciar a presença dos modelos de prestação ADM_ADM e CESB_ADM da CESB_CESB, sendo que, a cada 10.000 indivíduos que se aumenta na população, a chance de se encontrar os modelos de prestação ADM_ADM e CESB_ADM diminui em 0,81 e 0,86 vezes, respectivamente (**Tabela 7.45**). Por outro lado, a população da área urbana da sede não foi capaz de discriminar significativamente (valor-p= 0,072 e 0,663) os modelos de prestação AIM_AIM e PRIV_PRIV da CESB_CESB.

Outra variável que apresentou capacidade de distinção entre os modelos de prestação AIM_AIM, CESB_ADM e PRIV_PRIV da CESB_CESB foi a taxa de urbanização, sendo que, à medida que se aumenta esta variável diminui a probabilidade de encontrar os modelos de prestação CESB_ADM ao invés da CESB_CESB e aumenta a probabilidade de encontrar os modelos de prestação AIM_AIM e PRIV_PRIV.

A expectativa de vida foi capaz de diferenciar significativamente apenas os modelos de prestação PRIV_PRIV da CESB_CESB, sendo que à medida que se aumenta a expectativa de vida, diminui-se a probabilidade de encontrar o modelo de prestação PRIV_PRIV, ao contrário da CESB_CESB (**Tabela 7.45**).

Já a renda doméstica *per capita* foi capaz de discriminar significativamente os modelos de prestação ADM_ADM, AIM_AIM e CESB_ADM da CESB_CESB, sendo que, quanto maior a renda, maior a probabilidade de se encontrar as naturezas ADM_ADM, AIM_AIM e CESB_ADM.

A variável formada pelo índice GINI apresentou diferenciação entre os modelos de prestação ADM_ADM e CESB_ADM da CESB_CESB, sendo que cada 0,01 de aumento no índice, a chance de se encontrar os modelos de prestação ADM_ADM e CESB_ADM, ao invés de CESB_CESB, diminui em 0,90 e 0,96 vezes, respectivamente (**Tabela 7.45**). Por outro lado, o índice GINI não foi capaz de discriminar significativamente (valor-p= 0,376 e 0,879) os modelos AIM_AIM e PRIV_PRIV da CESB_CESB.

A proporção de domicílios vulneráveis à pobreza (**Tabela 7.45**) apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os modelos de prestação CESB_ADM da CESB_CESB, sendo que, à medida que ocorre aumento dessa proporção, maior é a probabilidade de encontrar os modelos de prestação CESB_ADM, ao invés da CESB.

Pode ser constatado na **Tabela 7.45** que, à medida que se aumenta a densidade de moradores por domicílio, aumenta-se a probabilidade de encontrar os modelos de prestação ADM_ADM e AIM_AIM ao invés da CESB_CESB e essa probabilidade é diminuída quando comparada aos modelos CESB_ADM.

Quanto maior é proporção de domicílios com paredes inadequadas, mais se diminui a probabilidade de encontrar CESB_ADM quando se compara a CESB_CESB. De forma contrária, ocorre o aumento na probabilidade de encontrar a proporção de domicílios com energia elétrica nas localidades que possuem como prestadoras de serviços as CESB_CESB, ao invés da CESB_ADM (**Tabela 7.45**).

Verifica-se que apenas não foram encontradas diferenças entre a atuação das PRIV_PRIV quando comparadas com as CESB_CESB, para a variável abastecimento de água inadequado (**Tabela 7.45**). No entanto, à medida que se aumenta o abastecimento de água inadequado, aumenta-se a probabilidade de encontrar os modelos de prestação ADM_ADM e AIM_AIM, ao invés de CESB_CESB, ao passo que se diminui a probabilidade de encontrar os modelos de prestação CESB_ADM.

A variável hidrometração foi capaz de discriminar significativamente os modelos de prestação ADM_ADM, AIM_AIM e CESB_ADM (**Tabela 7.45**), sendo que, à medida que se aumenta

a proporção de micromedição de água, diminui-se a probabilidade de encontrar os prestadores formados pelas ADM_ADM, AIM_AIM e CESB_ADM, ao contrário de CESB_CESB.

Nota-se que o aumento na inadimplência diminui a probabilidade de encontrar as naturezas AIM_AIM, CESB_ADM e PRIV_PRIV ao invés de CESB_CESB (**Tabela 7.45**). Já para o índice de perda de faturamento, o aumento na inadimplência diminui a probabilidade de encontrar os prestadores ADM_ADM e AIM_AIM em comparação com as CESB_CESB.

Quando analisada a capacidade da rede coletora, constata-se discriminação significativa dos modelos de prestação AIM_AIM e CESB_ADM da CESB_CESB, em que, quanto maior a capacidade da rede coletora, maior a probabilidade de encontrar as naturezas AIM_AIM e CESB_ADM (**Tabela 7.45**).

7.3.3 Qualidade do Ajuste e Modelo Final Multinomial Logístico

Como verificado, o modelo de regressão fornece para cada amostra, a partir dos valores das variáveis significativas selecionadas, a probabilidade de se obter cada uma dos modelos de prestação. Logo, a categoria que obtiver a maior probabilidade quando comparada a 0,20 (totalmente ao acaso) é definida como a categoria predita. Assim, pode-se verificar se a categoria predita está correta ou não ao se comparar com a categoria real.

Como a probabilidade *a priori* de cada grupo de modelos de prestação (**Tabela 7.37**) inicialmente foi diferente (0,157; 0,100; 0,397; 0,327 e 0,019 para ADM_ADM, AIM_AIM, CESB_ADM, CESB_CESB e PRIV_PRIV, respectivamente) se faz necessário corrigir a forma de se definir a categoria predita. A correção foi realizada com base no seguinte critério: a categoria que obtiver a maior probabilidade quando comparada às probabilidades *a priori* de cada natureza é definida como a categoria predita.

Verifica-se, na **Tabela 7.46**, que o percentual de acerto global do modelo foi de 66,41% pelo método da ressubstituição, porém, a capacidade preditiva do modelo está somente no grupo de prestadores formados pelas CESB_ADM, acertando 82,20% dos casos. Isso ocorre porque, *a priori*, 39,7% dos modelos de prestação foram CESB_ADM.

Dessa forma, corrigindo o ponto de corte para as probabilidades *a priori*, tem-se um percentual total de acertos de 64,86%, permitindo, assim, uma maior quantidade de acertos

nos demais modelos de prestação. Destaca-se que o pseudo R^2 Nagelkerke foi de 75,84%. Além disso, não houve diferenças consideráveis entre os métodos resubstituição e *Holdout Method* (Tabela 7.46).

Tabela 7.46 – Medidas de qualidade⁽¹⁾ do ajuste do modelo multinomial logístico para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Modelos de Prestação	n°	Validação do Modelo (Porcentagem de Acerto)			
		Resubstituição		<i>Holdout Method</i>	
		Ponto de Corte		Ponto de Corte	
		Com (%)	Sem (%)	Com (%)	Sem (%)
ADM_ADM	398	74,62	68,34	71,36	67,96
AIM_AIM	274	39,78	17,88	48,46	23,08
CESB_ADM	983	76,40	82,20	74,48	80,54
CESB_CESB	883	57,19	65,12	51,20	61,93
PRIV_PRIV	52	34,62	30,77	29,17	29,17
Total	2.590	64,86	66,41	62,32	62,20
Pseudo R²		75,84%		59,88% ⁽²⁾	

Legenda: (1) Pelo teste da *Deviance* o modelo se mostrou adequado (valor-p = 1,00, D = 4640, G.L.= 10.280). e (2) Pseudo R^2 considerando o ajuste para a amostra de aprendizagem.

O modelo apresentado na Tabela 7.45 possui como referência os modelos de prestação CESB_CESB, assim, não pode realizar diretamente as comparações dos demais prestadores – AIM_AIM, ADM_ADM, CESB_ADM e PRIV_PRIV. Dessa forma, modificando as referências do modelo para permitir as outras comparações, pode-se verificar pela Tabela 7.47 o efeito das variáveis selecionadas pelo modelo final na discriminação de cada par dos modelos de prestação.

Tabela 7.47 – Modelo completo da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categoria de referência a macrorregião Sudeste para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. *Continua...*

Variáveis Independentes	β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Geográfica e Populacional					
ADM_ADM/CESB_CESB	0,01	0,01	0,47	0,988	1,01
AIM_AIM/CESB_CESB	-0,18	-0,18	0,38	0,629	0,83
CESB_ADM/CESB_CESB	-2,25	-2,25	0,50	0,000	0,11
PRIV_PRIV/CESB_CESB	0,37	0,37	0,54	0,498	1,45
ADM_ADM/CESB_ADM	2,25	2,25	0,65	0,988	9,53
AIM_AIM/CESB_ADM	2,06	2,06	0,59	0,629	7,87
PRIV_PRIV/CESB_ADM	2,62	2,62	0,71	0,498	13,69
AIM_AIM/ADM_ADM	-0,19	-0,19	0,54	0,988	0,83
PRIV_PRIV/ADM_ADM	0,36	0,36	0,69	0,498	1,44
PRIV_PRIV/AIM_AIM	0,55	0,55	0,62	0,498	1,74
Macrorregião = CO					
ADM_ADM/CESB_CESB	-0,56	-0,56	0,97	0,559	0,57
AIM_AIM/CESB_CESB	-0,50	-0,50	0,92	0,591	0,61
CESB_ADM/CESB_CESB	-0,69	-0,69	0,77	0,372	0,50
PRIV_PRIV/CESB_CESB	3,86	3,86	0,88	0,000	47,58
ADM_ADM/CESB_ADM	0,12	0,12	0,96	0,559	1,13
AIM_AIM/CESB_ADM	0,19	0,19	0,96	0,591	1,21
PRIV_PRIV/CESB_ADM	4,55	4,55	1,03	0,000	94,73
AIM_AIM/ADM_ADM	0,07	0,07	1,01	0,559	1,07
PRIV_PRIV/ADM_ADM	4,43	4,43	1,18	0,000	83,71
PRIV_PRIV/AIM_AIM	4,36	4,36	1,11	0,000	78,16
Macrorregião = N					
ADM_ADM/CESB_CESB	-2,14	-2,14	0,46	0,000	0,12
AIM_AIM/CESB_CESB	-0,36	-0,36	0,36	0,318	0,70
CESB_ADM/CESB_CESB	0,19	0,19	0,23	0,393	1,21
PRIV_PRIV/CESB_CESB	-1,84	-1,84	1,21	0,129	0,16
ADM_ADM/CESB_ADM	-2,33	-2,33	0,45	0,000	0,10
AIM_AIM/CESB_ADM	-0,55	-0,55	0,36	0,318	0,57
PRIV_PRIV/CESB_ADM	-2,04	-2,04	1,21	0,129	0,13
AIM_AIM/ADM_ADM	1,78	1,78	0,50	0,000	5,93
PRIV_PRIV/ADM_ADM	0,30	0,30	1,28	0,129	1,35
PRIV_PRIV/AIM_AIM	-1,48	-1,48	1,24	0,129	0,23
Macrorregião = NE					
ADM_ADM/CESB_CESB	-1,43	-1,43	0,33	0,000	0,24
AIM_AIM/CESB_CESB	-0,88	-0,88	0,27	0,001	0,42
CESB_ADM/CESB_CESB	-0,21	-0,21	0,19	0,256	0,81
PRIV_PRIV/CESB_CESB	-1,66	-1,66	0,71	0,019	0,19
ADM_ADM/CESB_ADM	-1,22	-1,22	0,33	0,000	0,30
AIM_AIM/CESB_ADM	-0,66	-0,66	0,29	0,001	0,52
PRIV_PRIV/CESB_ADM	-1,44	-1,44	0,72	0,019	0,24
AIM_AIM/ADM_ADM	0,56	0,56	0,38	0,000	1,74
PRIV_PRIV/ADM_ADM	-0,23	-0,23	0,76	0,019	0,80
PRIV_PRIV/AIM_AIM	-0,78	-0,78	0,73	0,019	0,46
Macrorregião = S					
ADM_ADM/CESB_CESB	-0,21	-5,61	0,05	0,000	0,81
AIM_AIM/CESB_CESB	-0,01	-0,19	0,00	0,072	0,99
CESB_ADM/CESB_CESB	-0,15	-4,10	0,03	0,000	0,86
PRIV_PRIV/CESB_CESB	0,00	-0,06	0,01	0,663	1,00
ADM_ADM/CESB_ADM	-0,06	-1,51	0,06	0,000	0,94
AIM_AIM/CESB_ADM	0,15	3,91	0,03	0,072	1,16
PRIV_PRIV/CESB_ADM	0,15	4,04	0,03	0,663	1,16
População da Área Urbana da Sede/1.000					

Continuação... **Tabela 7.47** – Modelo completo da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categoria de referência a macrorregião Sudeste para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Continua...

PRIV_PRIV/CESB_ADM		0,15	4,04	0,03	0,663	1,16
AIM_AIM/ADM_ADM	População da Área Urbana da Sede/1.000	0,20	5,42	0,05	0,000	1,23
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,21	5,54	0,05	0,663	1,23
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,00	0,13	0,01	0,663	1,00
PRIV_PRIV/ADM_ADM						
ADM_ADM/CESB_CESB		-0,01	-0,24	0,01	0,119	0,99
AIM_AIM/CESB_CESB		0,02	0,38	0,01	0,016	1,02
CESB_ADM/CESB_CESB		-0,05	-0,94	0,01	0,000	0,95
PRIV_PRIV/CESB_CESB		0,05	0,98	0,02	0,015	1,05
ADM_ADM/CESB_ADM	Taxa de Urbanização (%)	0,03	0,71	0,01	0,119	1,04
AIM_AIM/CESB_ADM		0,06	1,32	0,01	0,016	1,07
PRIV_PRIV/CESB_ADM		0,09	1,92	0,02	0,015	1,10
AIM_AIM/ADM_ADM		0,03	0,61	0,01	0,119	1,03
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,06	1,21	0,02	0,015	1,06
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,03	0,60	0,02	0,015	1,03
PRIV_PRIV/ADM_ADM						
PRIV_PRIV/ADM_ADM						
Educação, Trabalho e Saúde						
ADM_ADM/CESB_CESB		-0,07	-0,17	0,07	0,313	0,93
AIM_AIM/CESB_CESB		0,03	0,08	0,06	0,590	1,03
CESB_ADM/CESB_CESB		0,02	0,05	0,04	0,630	1,02
PRIV_PRIV/CESB_CESB		-0,39	-0,97	0,15	0,011	0,68
ADM_ADM/CESB_ADM	Expectativa de Vida (anos)	-0,09	-0,22	0,07	0,313	0,92
AIM_AIM/CESB_ADM		0,01	0,03	0,06	0,590	1,01
PRIV_PRIV/CESB_ADM		-0,41	-1,02	0,15	0,011	0,66
AIM_AIM/ADM_ADM		0,10	0,25	0,08	0,313	1,11
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-0,32	-0,80	0,16	0,011	0,73
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-0,42	-1,05	0,16	0,011	0,66
PRIV_PRIV/ADM_ADM						
PRIV_PRIV/ADM_ADM						
Renda						
ADM_ADM/CESB_CESB		0,65	1,21	0,12	0,000	1,91
AIM_AIM/CESB_CESB		0,29	0,54	0,10	0,004	1,34
CESB_ADM/CESB_CESB		0,22	0,41	0,09	0,017	1,25
PRIV_PRIV/CESB_CESB		0,20	0,37	0,20	0,330	1,22
ADM_ADM/CESB_ADM	Renda Per Capita (R\$) /100	0,43	0,79	0,12	0,000	1,53
AIM_AIM/CESB_ADM		0,07	0,13	0,12	0,004	1,07
PRIV_PRIV/CESB_ADM		-0,02	-0,04	0,21	0,330	0,98
AIM_AIM/ADM_ADM		-0,36	-0,66	0,13	0,000	0,70
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-0,45	-0,84	0,22	0,330	0,64
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-0,09	-0,17	0,20	0,330	0,91
PRIV_PRIV/ADM_ADM						
PRIV_PRIV/ADM_ADM						
ADM_ADM/CESB_CESB		-0,11	-0,67	0,02	0,000	0,90
AIM_AIM/CESB_CESB		0,02	0,09	0,02	0,376	1,02
CESB_ADM/CESB_CESB		-0,04	-0,23	0,01	0,002	0,96
PRIV_PRIV/CESB_CESB		0,01	0,04	0,04	0,879	1,01
ADM_ADM/CESB_ADM	Índice de GINI*100	-0,07	-0,43	0,02	0,000	0,93
AIM_AIM/CESB_ADM		0,05	0,32	0,02	0,376	1,05
PRIV_PRIV/CESB_ADM		0,04	0,27	0,04	0,879	1,05
AIM_AIM/ADM_ADM		0,13	0,76	0,02	0,000	1,13
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,12	0,70	0,04	0,879	1,12
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-0,01	-0,05	0,04	0,879	0,99
PRIV_PRIV/ADM_ADM						
PRIV_PRIV/ADM_ADM						
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza						
ADM_ADM/CESB_CESB	Domicílios Vulneráveis à Pobreza (%)	-0,01	-0,07	0,02	0,768	0,99
AIM_AIM/CESB_CESB		0,00	0,02	0,02	0,937	1,00
CESB_ADM/CESB_CESB		0,09	0,93	0,02	0,000	1,10

Continuação... **Tabela 7.47** – Modelo completo da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categoria de referência a macrorregião Sudeste para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Continua...

PRIV_PRIV/CESB_CESB		-0,06	-0,57	0,05	0,224	0,94
ADM_ADM/CESB_ADM		-0,10	-1,00	0,02	0,768	0,90
AIM_AIM/CESB_ADM		-0,09	-0,91	0,02	0,937	0,91
PRIV_PRIV/CESB_ADM	Domicílios Vulneráveis à Pobreza (%)	-0,15	-1,50	0,05	0,224	0,86
ADM_ADM/CESB_ADM		0,01	0,09	0,03	0,768	1,01
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-0,05	-0,50	0,05	0,224	0,95
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-0,06	-0,59	0,05	0,224	0,94
ADM_ADM/CESB_CESB		1,86	0,51	0,45	0,000	6,45
ADM_ADM/CESB_CESB		1,18	0,32	0,43	0,006	3,25
CESB_ADM/CESB_CESB		-0,98	-0,27	0,31	0,002	0,37
PRIV_PRIV/CESB_CESB		0,33	0,09	0,89	0,715	1,39
ADM_ADM/CESB_ADM	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)	2,85	0,78	0,45	0,000	17,24
ADM_ADM/CESB_ADM		2,16	0,60	0,44	0,006	8,68
PRIV_PRIV/CESB_ADM		1,31	0,36	0,90	0,715	3,70
ADM_ADM/CESB_ADM		-0,69	-0,19	0,49	0,000	0,50
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-1,54	-0,42	0,95	0,715	0,21
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-0,85	-0,23	0,94	0,715	0,43
ADM_ADM/CESB_CESB		0,01	0,02	0,07	0,881	1,01
ADM_ADM/CESB_CESB		-0,03	-0,04	0,06	0,655	0,97
CESB_ADM/CESB_CESB		-0,10	-0,17	0,04	0,010	0,90
PRIV_PRIV/CESB_CESB		0,02	0,03	0,08	0,818	1,02
ADM_ADM/CESB_ADM	Domicílios com Paredes Inadequadas (%)	0,11	0,19	0,07	0,881	1,12
ADM_ADM/CESB_ADM		0,08	0,13	0,06	0,655	1,08
PRIV_PRIV/CESB_ADM		0,12	0,21	0,08	0,818	1,13
ADM_ADM/CESB_ADM		-0,04	-0,06	0,07	0,881	0,96
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,01	0,01	0,09	0,818	1,01
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,04	0,08	0,09	0,818	1,05
ADM_ADM/CESB_CESB		0,03	0,08	0,05	0,577	1,03
ADM_ADM/CESB_CESB		-0,02	-0,06	0,05	0,653	0,98
CESB_ADM/CESB_CESB		-0,08	-0,22	0,03	0,006	0,92
PRIV_PRIV/CESB_CESB		-0,12	-0,35	0,07	0,067	0,88
ADM_ADM/CESB_ADM	Domicílios com Energia Elétrica (%)	0,11	0,30	0,05	0,577	1,11
ADM_ADM/CESB_ADM		0,06	0,17	0,04	0,653	1,06
PRIV_PRIV/CESB_ADM		-0,04	-0,12	0,06	0,067	0,96
ADM_ADM/CESB_ADM		-0,05	-0,14	0,05	0,577	0,95
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-0,15	-0,43	0,07	0,067	0,86
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-0,10	-0,29	0,07	0,067	0,90
Condições Sanitárias						
ADM_ADM/CESB_CESB		-0,09	-0,65	0,02	0,000	0,92
ADM_ADM/CESB_CESB		-0,09	-0,67	0,02	0,000	0,91
CESB_ADM/CESB_CESB		0,03	0,22	0,01	0,001	1,03
PRIV_PRIV/CESB_CESB		0,02	0,17	0,02	0,280	1,02
ADM_ADM/CESB_ADM	Abastecimento de Água Inadequado (%)	-0,12	-0,87	0,02	0,000	0,89
ADM_ADM/CESB_ADM		-0,12	-0,89	0,02	0,000	0,89
PRIV_PRIV/CESB_ADM		-0,01	-0,05	0,02	0,280	0,99
ADM_ADM/CESB_ADM		0,00	-0,02	0,03	0,000	1,00
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,11	0,82	0,03	0,280	1,12
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,11	0,84	0,03	0,280	1,12
Desempenho e Atuação do Prestador						
ADM_ADM/CESB_CESB	Hidrometração (%)	-0,08	-2,44	0,01	0,000	0,92

Continuação... **Tabela 7.47** – Modelo completo da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categoria de referência a macrorregião Sudeste para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

AIM_AIM/CESB_CESB		-0,05	-1,52	0,01	0,000	0,95
CESB_ADM/CESB_CESB		-0,03	-0,73	0,00	0,000	0,98
PRIV_PRIV/CESB_CESB		0,00	0,05	0,02	0,913	1,00
ADM_ADM/CESB_ADM		-0,06	-1,71	0,00	0,000	0,94
AIM_AIM/CESB_ADM	Hidrometração (%)	-0,03	-0,79	0,00	0,000	0,97
PRIV_PRIV/CESB_ADM		0,03	0,78	0,02	0,913	1,03
AIM_AIM/ADM_ADM		0,03	0,92	0,00	0,000	1,03
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,09	2,49	0,02	0,913	1,09
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,05	1,57	0,02	0,913	1,06
ADM_ADM/CESB_CESB		0,00	-0,04	0,01	0,651	1,00
AIM_AIM/CESB_CESB		-0,02	-0,38	0,01	0,000	0,98
CESB_ADM/CESB_CESB		-0,04	-0,67	0,00	0,000	0,96
PRIV_PRIV/CESB_CESB		-0,08	-1,25	0,02	0,000	0,93
ADM_ADM/CESB_ADM		0,04	0,63	0,01	0,651	1,04
AIM_AIM/CESB_ADM	Inadimplência (%)	0,02	0,29	0,01	0,000	1,02
PRIV_PRIV/CESB_ADM		-0,04	-0,58	0,02	0,000	0,97
AIM_AIM/ADM_ADM		-0,02	-0,34	0,01	0,651	0,98
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-0,07	-1,21	0,02	0,000	0,93
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-0,05	-0,87	0,02	0,000	0,95
ADM_ADM/CESB_CESB		-0,06	-1,03	0,01	0,000	0,94
AIM_AIM/CESB_CESB		-0,03	-0,55	0,01	0,000	0,97
CESB_ADM/CESB_CESB		0,01	0,10	0,00	0,141	1,01
PRIV_PRIV/CESB_CESB		-0,02	-0,26	0,01	0,180	0,98
ADM_ADM/CESB_ADM	Índice de Perda de Faturamento (%)	-0,07	-1,13	0,01	0,000	0,93
AIM_AIM/CESB_ADM		-0,04	-0,64	0,01	0,000	0,96
PRIV_PRIV/CESB_ADM		-0,02	-0,35	0,01	0,180	0,98
AIM_AIM/ADM_ADM		0,03	0,49	0,01	0,000	1,03
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,05	0,78	0,01	0,180	1,05
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,02	0,29	0,01	0,180	1,02
ADM_ADM/CESB_CESB		-3,01	-1,10	0,58	0,000	0,05
AIM_AIM/CESB_CESB		-0,58	-0,21	0,28	0,039	0,56
CESB_ADM/CESB_CESB		-0,28	-0,10	0,18	0,108	0,75
PRIV_PRIV/CESB_CESB		-0,20	-0,07	0,48	0,677	0,82
ADM_ADM/CESB_ADM	Reclamações (Abastecimento de Água)/Ligação	-2,73	-0,99	0,58	0,000	0,07
AIM_AIM/CESB_ADM		-0,30	-0,11	0,30	0,039	0,74
PRIV_PRIV/CESB_ADM		0,08	0,03	0,50	0,677	1,08
AIM_AIM/ADM_ADM		2,43	0,89	0,60	0,000	11,41
PRIV_PRIV/ADM_ADM		2,81	1,02	0,74	0,677	16,63
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,38	0,14	0,54	0,677	1,46
ADM_ADM/CESB_CESB		-0,02	-0,06	0,04	0,589	0,98
AIM_AIM/CESB_CESB		0,09	0,28	0,03	0,006	1,09
CESB_ADM/CESB_CESB		0,07	0,22	0,02	0,001	1,07
PRIV_PRIV/CESB_CESB		0,05	0,16	0,07	0,476	1,05
ADM_ADM/CESB_ADM	Capacidade da Rede Coletora (%)	-0,09	-0,28	0,04	0,589	0,91
AIM_AIM/CESB_ADM		0,02	0,06	0,03	0,006	1,02
PRIV_PRIV/CESB_ADM		-0,02	-0,06	0,07	0,476	0,98
AIM_AIM/ADM_ADM		-0,11	0,34	0,04	0,589	0,90
PRIV_PRIV/ADM_ADM		0,07	0,22	0,08	0,476	1,07
PRIV_PRIV/ADM_ADM		-0,04	-0,12	0,08	0,476	0,96

Legenda: β : coeficiente de regressão; β_{padr} : coeficiente de regressão padronizado; E.P.(β): erro padrão do coeficiente de regressão; Valor-p: menor que 0,05 gera evidências para rejeição da hipótese nula do teste; e O.R.: *Odds Ratio*: Razão de chances.

7.3.4 Comparações Múltiplas por meio do Coeficiente Padronizado

Com o intuito de expor de forma direta o perfil de atuação dos modelos de prestação em função das características dos municípios apresentados na **Tabela 7.47**, foram construídos gráficos ilustrando o valor do coeficiente de regressão padronizado (β_{padr}) com os seus respectivos intervalos de confiança para todas as variáveis selecionadas pelo modelo final na discriminação de cada par dos modelos de prestação (**Figura 7.78 (a) a (j)**). Destaca-se que o coeficiente de regressão padronizado permite comparar o tamanho do efeito entre variáveis diferentes, uma vez que todas as variáveis estão na mesma unidade de medida com a padronização.

Por outro lado, com a construção dos intervalos de confiança, é possível verificar se o efeito da variável foi significativo ou não na discriminação de cada par dos modelos de prestação, uma vez que, se o intervalo interceptar o valor zero, não existe evidências de efeitos significativos da variável.

Quando analisadas as relações entres os modelos de prestação ADM_ADM e CESB_CESB (**Figura 7.78(a)**), verifica-se que o aumento da renda doméstica *per capita* e a densidade de moradores por domicílio aumenta a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação ADM_ADM.

Por outro lado, na medida em que se aumenta a população da área urbana, índice GINI, abastecimento de água inadequado, hidrometração, índice de perda de faturamento, e reclamações (abastecimento de água)/ligação, menor é a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação ADM_ADM (**Figura 7.78(a)**).

Nas regiões Nordeste e Sul, a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação ADM_ADM diminui quando comparada à região Sudeste (**Figura 7.78(a)**).

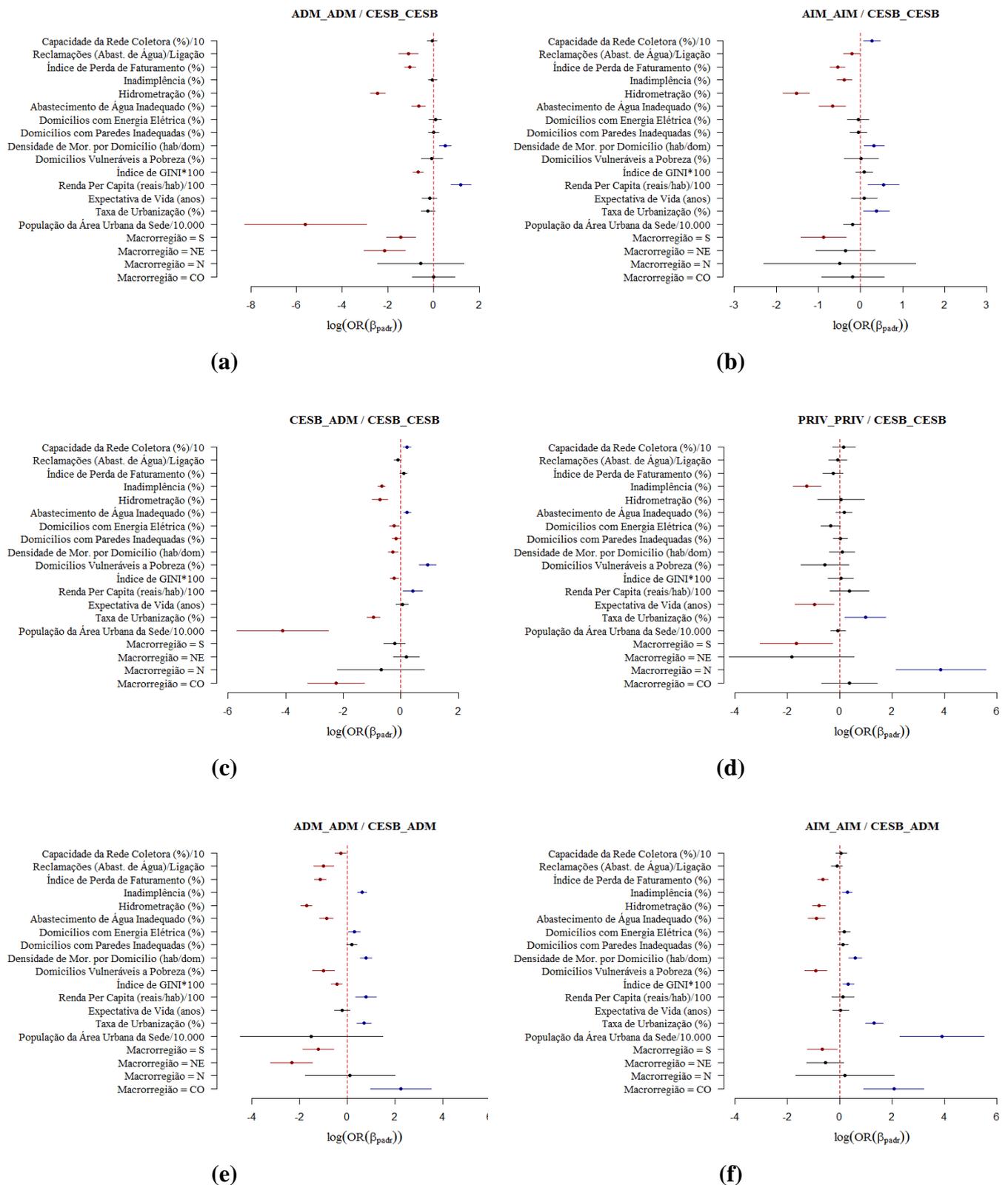
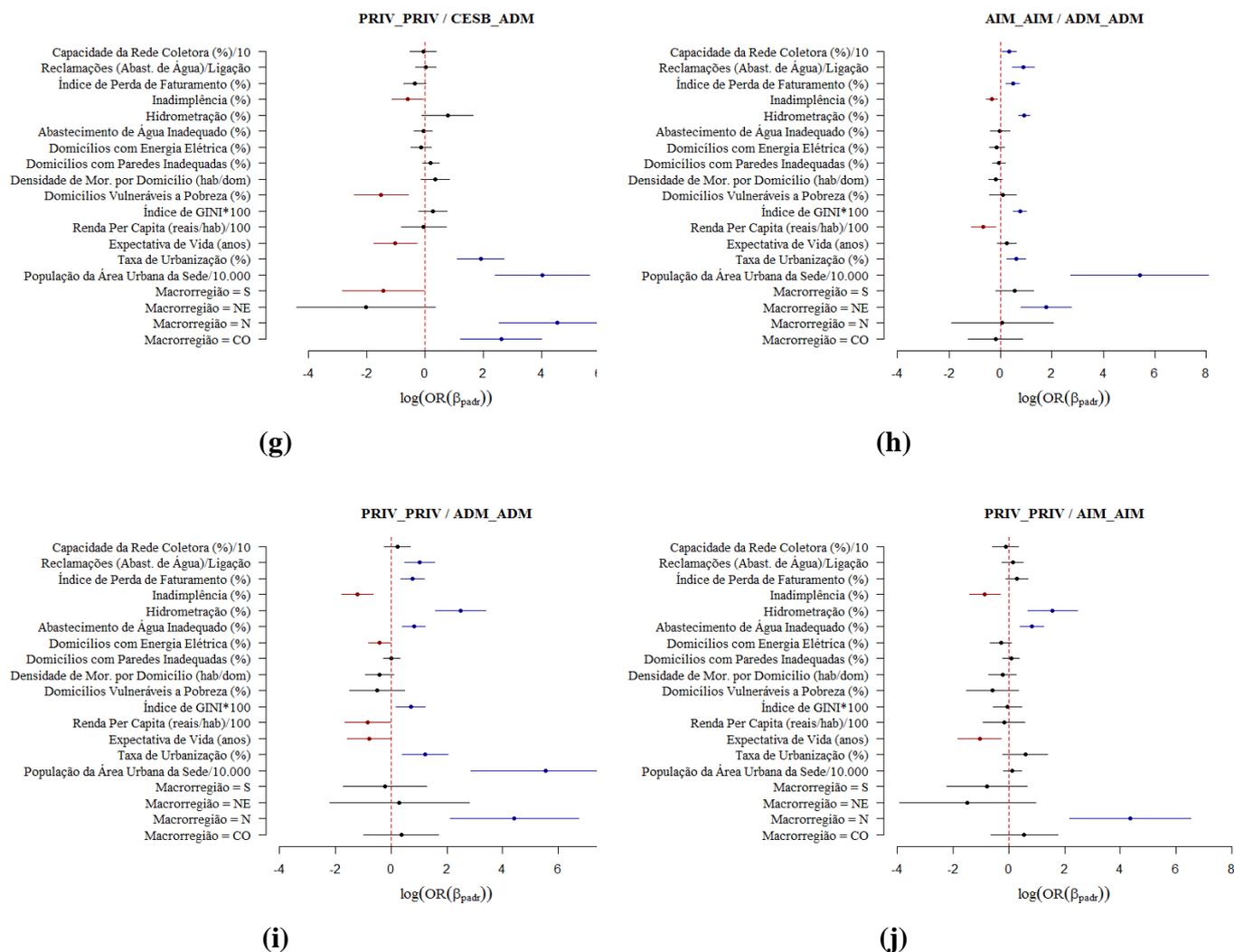


Figura 7.78 – Gráficos do coeficiente padronizado da regressão logística multinomial e dos seus respectivos intervalos de confiança, representando as comparações múltiplas para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: **(a)** ADM_ADM/CESB_CESB; **(b)** AIM_AIM/CESB_CESB; **(c)** CESB_ADM/CESB_CESB; **(d)** PRIV_PRIV/CESB_CESB; **(e)** ADM_ADM/CESB_ADM; e **(f)** AIM_AIM/CESB_ADM. *Continua...*



Continuação... **Figura 7.78** – Gráficos do coeficiente padronizado da regressão logística multinomial e dos seus respectivos intervalos de confiança, representando as comparações múltiplas para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: **(g)** PRIV_PRIV/CESB_ADM; **(h)** AIM_AIM/ADM_ADM; **(i)** PRIV_PRIV/ADM_ADM; e **(j)** PRIV_PRIV/AIM_AIM.

Nota-se que, na realização das comparações entre AIM_AIM e CESB_CESB (**Figura 7.78(b)**), quanto maiores são a taxa de urbanização, a renda doméstica *per capita*, a densidade de moradores por domicílio e a capacidade da rede coletora, maior é a probabilidade de se encontrar as autarquias no fornecimento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Por outro lado, à medida que se aumenta a abastecimento de água inadequado, hidrometração, inadimplência, índice de perda de faturamento e reclamações (abastecimento de água)/ligação, diminui a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação AIM_AIM (**Figura 5.78(b)**).

Já na região Sul, a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação AIM_AIM, diminui quando comparada à região Sudeste (**Figura 7.78(b)**).

Nas associações realizadas entre CESB_ADM e CESB_CESB (**Figura 7.78(c)**), percebe-se que, à medida que se aumenta a renda doméstica *per capita*, domicílios vulneráveis à pobreza, abastecimento de água inadequado e capacidade da rede coletora, maior é a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação CESB_ADM.

Ao contrário, o aumento na população da área urbana, taxa de urbanização, índice GINI, domicílios vulneráveis à pobreza, densidade de moradores por domicílio, domicílios com paredes inadequadas, domicílios com energia elétrica, hidrometração, inadimplência, diminui a probabilidade de se encontrar os modelos CESB_ADM (**Figura 7.78(c)**).

Em termos de macrorregiões (**Figura 7.78(c)**), nota-se, no Centro-Oeste, diminuição da probabilidade de se encontrar os modelos de prestação CESB_ADM quando comparada à região Sudeste.

Na comparação realizada entre os modelos de prestação PRIV_PRIV e CESB_CESB, verifica-se que apenas quatro variáveis apresentaram capacidade discriminativa (**Figura 7.78(d)**). Assim, à medida que se aumenta taxa de urbanização, maior é a probabilidade de se encontrar a natureza jurídica PRIV_PRIV.

Entretanto, o aumento na expectativa de vida e na inadimplência, implica em menor probabilidade de se encontrar os modelos de prestação PRIV_PRIV (**Figura 7.78(d)**).

A região Norte apresentou a maior capacidade discriminativa, sendo que a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação PRIV_PRIV aumenta quando comparada à região Sudeste. Por outro lado, na região Sul, a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação PRIV_PRIV diminui quando comparada à região Sudeste (**Figura 7.78(d)**).

Das 16 variáveis representativas do modelo de regressão logístico multivariado, 13 apresentaram capacidade discriminativa entre a prestação dos serviços pelas ADM_ADM e CESB_ADM (**Figura 7.78(e)**). Na região Centro-Oeste, a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação ADM_ADM aumenta quando comparada à região Sudeste. Já na região Nordeste e Sul a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação ADM_ADM diminui quando comparada à região Sudeste.

No perfil de atuação da ADM_ADM (**Figura 7.78(e)**), verifica-se que, à medida que se aumenta a taxa de urbanização, renda doméstica *per capita*, densidade de moradores por domicílio, domicílios com energia elétrica e inadimplência, maior é a probabilidade de encontrar esses prestadores.

No entanto, o aumentando índice GINI, domicílios vulneráveis a pobreza, abastecimento de água inadequado, hidrometração, índice de perda de faturamento, reclamações (abastecimento de água)/ligação e capacidade da rede coletora, diminui a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação ADM_ADM (**Figura 7.78(e)**).

Nas comparações realizadas entre a atuação das AIM_AIM e CESB_ADM, pode-se constatar que dez variáveis foram estatisticamente significativas para discriminá-las (**Figura 7.78(f)**). Na região Centro Oeste, a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação AIM_AIM, aumenta quando comparada à região Sudeste. Já na região Sul, a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação AIM_AIM diminui quando comparada à região Sudeste.

O incremento na população da área urbana da sede, taxa de urbanização, índice GINI, densidade de moradores de domicílio e inadimplência provoca aumento na probabilidade da presença dos modelos de prestação AIM_AIM na prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (**Figura 7.78(f)**).

Para as demais variáveis, verifica-se relação contrária, sendo que o aumento nas proporções de domicílios vulneráveis à pobreza, abastecimento de água inadequado, hidrometração e índice de perda de faturamento diminui a probabilidade de encontrar os modelos de prestação AIM_AIM (**Figura 7.78(f)**).

Analisadas as relações entre o conjunto de prestadores de serviços formados pelas PRIV_PRIV e CESB_ADM (**Figura 7.78(g)**), verifica-se que ocorre aumento na probabilidade de encontrar PRIV_PRIV com o aumento na População da Área Urbana e Taxa de Urbanização. Em sentido inverso, em termos de probabilidade, é constatado em relação ao aumento na expectativa de vida, domicílios vulneráveis à pobreza e inadimplência (**Figura 7.78(g)**).

Nas regiões Centro-Oeste e Norte, a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação PRIV_PRIV aumenta quando comparada à região Sudeste. Já na região Sul, a probabilidade de se encontrar a prestação dos serviços pelas PRIV_PRIV diminui quando comparada à região Sudeste.

No perfil comparativo de atuações das AIM_AIM e ADM_ADM, pode-se destacar que o aumento da renda doméstica *per capita* e da inadimplência, diminui a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação AIM_AIM (**Figura 7.78(h)**). Na região Nordeste, a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação AIM_AIM aumenta quando em comparação com a região Sudeste.

Existe uma relação direta entre o aumento da população da área urbana da sede, taxa de urbanização, índice GINI, hidrometração, índice de perda do faturamento, reclamações (abastecimento de água)/ligação e capacidade da rede coletora com o aumento na probabilidade de se encontrar os modelos de prestação AIM_AIM. (**Figura 7.78(h)**).

Nas comparações dos coeficientes da regressão para as relações existentes entre os modelos de prestação PRIV_PRIV e ADM_ADM, nota-se que apenas quatro variáveis não apresentaram capacidades discriminativas (**Figura 7.78(i)**).

Na medida em que se aumenta expectativa de vida, renda doméstica *per capita*, domicílios com energia elétrica e inadimplência, diminui a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação PRIV_PRIV. Na região Norte, a probabilidade de se encontrar esse tipo de prestador aumenta quando comparada à região Sudeste (**Figura 7.78(i)**).

Relação inversa é percebida em termos de probabilidade de se encontrar os modelos de prestação PRIV_PRIV ao aumentar a população da área urbana da sede, taxa de urbanização, índice GINI, abastecimento de água inadequado, hidrometração, índice de perda de faturamento e reclamações (abastecimento de água)/ligação. **Figura 7.78(i)**.

Do total das variáveis selecionadas no modelo multivariado, apenas cinco foram capazes de produzir diferenças significativas entre os agrupamentos formando pelas PRIV_PRIV e AIM_AIM (**Figura 7.78(j)**). Na região Norte, foi encontrada a maior capacidade discriminativa, sendo que a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação PRIV_PRIV, aumenta quando comparada a região sudeste.

Quando analisada a probabilidade de se encontrar os modelos de prestação PRIV_PRIV percebe-se o aumento de suas proporções com a ampliação dos domicílios com o abastecimento de água inadequado e hidrometração (**Figura 7.78(j)**). Por outro lado, na medida que se aumenta a expectativa de vida e inadimplência, diminui a probabilidade da ocorrência destes modelos de prestação.

Na **Tabela 7.48**, são apresentados os índices de discriminação formados pelos somatórios dos coeficientes provenientes do modelo de regressão logística multinomial. Dessa forma, considerando somente o somatório dos betas padronizados, tem-se que os modelos de prestação ADM_ADM são os que mais se diferenciam dos demais, ao passo que AIM_AIM/CESB_CESB e AIM_AIM/CESB_ADM foram os que apresentaram mais similaridades.

Tabela 7.48 – Índices de discriminação entre as variáveis de estudo por par de comparações entre os modelos de prestação para os distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Comparações Modelos de Prestação	Índice de Discriminação					
	$\sum \beta_{\text{padr}} $			$\sum \beta_{\text{padr}} ^*$		
	Variáveis contínuas	Variável categórica	Total	Variáveis contínuas	Variável categórica	Total
AIM_AIM/CESB_ADM	10,3	3,46	13,76	4,83	0,66	5,49
AIM_AIM/CESB_CESB	5,33	1,92	7,25	4,85	0,88	5,73
PRIV_PRIV/AIM_AIM	7,02	7,17	14,19	2,52	5,14	7,66
PRIV_PRIV/ADM_ADM	16,99	5,32	22,31	3,22	4,66	7,88
PRIV_PRIV/CESB_CESB	5,42	7,73	13,15	3,2	5,52	8,72
PRIV_PRIV/CESB_ADM	11,33	10,65	21,98	3,52	5,99	9,51
CESB_ADM/CESB_CESB	9,36	3,34	12,7	9,11	2,25	11,36
AIM_AIM/ADM_ADM	11,18	2,6	13,78	9,35	2,34	11,69
ADM_ADM/CESB_ADM	11,41	5,92	17,33	8,21	3,55	11,76
ADM_ADM/CESB_CESB	13,9	4,14	18,04	13,22	3,57	16,79

Legenda: $\sum|\beta_{\text{padr}}|$: somatório dos betas padronizados e $\sum|\beta_{\text{padr}}|^*$: somatório dos betas padronizados significativos.

7.3 Conclusões

Nota-se que, de forma isolada, existem associações entre as empresas privadas e a macrorregião Norte. Já os serviços ofertados pelas companhias estaduais no abastecimento de água e pela administração direta municipal no esgotamento sanitário possuem maior presença na região Nordeste. As demais combinações entre os modelos de prestação e as macrorregiões apresentam uma associação mais homogênea entre si.

Foi constatado que os serviços prestados pelas autarquias e pelas empresas privadas estão presentes nos distritos-sede com maior número de habitantes. O contrário é verificado nos serviços prestados diretamente pelo município, estando estes presentes nos distritos-sede menos populosos.

Quanto ao conjunto de dimensões renda e de desenvolvimento humano, nota-se que praticamente 70,00% do total das autarquias e empresas privadas atuam em municípios com maior renda doméstica *per capita* e IDH-M alto e muito alto, respectivamente.

Por meio do modelo logístico multivariado multinomial foi possível verificar que o percentual de acerto global do modelo foi de 64,82% pelo método da ressubstituição. Quando considerada a capacidade preditiva por par de modelos de prestação, o modelo apresentou acerto de 74,62% para os serviços prestados pela administração direta municipal, 39,78% para as autarquias, 76,40% para as companhias estaduais e administração direta, 57,19% para as companhias estaduais e 34,62% para as empresas privadas.

Considerando o somatório dos betas padronizados da regressão logística múltipla multinomial, tem-se os perfis de atuação em termos das características dos distritos-sede que os modelos de prestação formados pelo agrupamento da administração direta são as que mais se diferenciam das demais, enquanto as comparações realizadas entre AIM_AIM/CESB_CESB e AIM_AIM/PRIV_PRIV foram os mais semelhantes.

No perfil de atuação das localidades que estão associadas as autarquias na provisão do abastecimento de água e esgotamento sanitário, destacam-se como os melhores desempenhos em termos sociais, econômicos e de condições sanitárias.

Também foi constatada certa similaridade nos perfis de atuação das empresas privadas e autarquias. Por outro lado, a variável categórica macrorregião foi a que apresentou maior capacidade discriminativa entre essas duas modalidades de serviço.

8. DETERMINANTES MUNICIPAIS ENVOLVIDOS NA AUSÊNCIA DE PRESTADORES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

8.1 Análise Preliminar do Banco de Dados

Nas **Tabelas 8.49** e **8.50** são apresentados os resultados das frequências observadas dos modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e as macrorregiões pertencentes aos distritos-sede que não possuem prestadores de esgotamento sanitário³⁵, respectivamente.

Aproximadamente dois terços dos municípios que não possuem sistemas de esgotamento sanitário estão associados à presença das CESB no fornecimento de abastecimento de água (**Tabela 8.49**). Provavelmente indica que as companhias estaduais possuem a preferência pela atuação apenas nos serviços – abastecimento de água – estruturados e considerados mais atrativos em termos de retorno econômico.

Como pode ser verificado na **Tabela 8.49**, no Brasil estão ausentes os prestadores de serviços de esgotamento sanitário em 2.443 distritos-sede, o que corresponde a 44,47% do total de municípios, o que representa 20.343.572 habitantes.

Com base nesta constatação, nota-se que o país registra os melhores desempenhos quanto à presença de prestadores de abastecimento de água, mas reflete as piores performances com relação ao esgotamento. No entanto, o país ainda tem um longo caminho para efetivar as propostas constantes na LDNSB no tocante à universalização dos serviços de esgotamento sanitário.

³⁵ No presente trabalho de tese, considerou-se como distritos-sede que não possuem prestadores de serviços de esgotamento sanitário aqueles que não responderam o questionário temático Gestão Municipal do Saneamento Básico referente ao bloco Esgotamento Sanitário (ES01 a 11). Assim, para efeitos práticos, na formação do banco de dados, os distritos-sede que não possuem prestadores de serviços de ES (2.443) foram obtidos pela diferença entre o total dos que atuam em AA (5.493) e os que atuam em ES (3.050).

Tabela 8.49 – Frequências observadas para a variável dependente agrupamento dos modelos de prestação que atuam apenas os serviços de abastecimento de água e não em esgotamento sanitário

Variável	Modelos de Prestação que Atuam apenas em AA	
	n ¹	% ¹
ADM	548	22,43
AIM	202	8,27
CESB	1.530	62,63
PRIV	163	6,67
Total	2.443	100,00

Legenda: n¹: número de casos ou distritos-sede por modelo de prestação que atuam apenas em AA (e não em ES); e %¹: porcentagem em relação ao total de casos.

Tabela 8.50 – Frequências observadas para a variável categórica independente macrorregião que possuem distritos-sede que prestam apenas os serviços de abastecimento de água e não atuam em esgotamento sanitário

Variável	Distritos-Sede que não Possuem ES		Déficit de ES por Macrorregião	
	n ¹	% ¹	n ²	% ²
Norte	382	15,63	499	76,35
Nordeste	954	39,06	1.794	53,17
Sudeste	82	3,35	1.668	4,91
Sul	694	28,41	1.188	58,41
Centro-Oeste	331	13,55	465	71,18
Total	2.443	100,00	5.565	43,90

Legenda: n¹: número de casos ou distritos-sede que não possuem prestadores de serviços de ES; %¹: porcentagem em relação ao total; n²: total de municípios por macrorregiões brasileiras; %²: razão entre os distritos-sede que não possuem prestadores de serviços de ES e o total de municípios por macrorregião.

No que se refere ao esgotamento sanitário, a desigualdade na ausência de prestadores chega a ser superior a metade dos distritos-sede, sendo os maiores déficits nas regiões Norte e Centro-Oeste, são respectivamente 76,35% e 71,18,17%. Esses déficits são 12 vezes superiores ao observado na região Sudeste (4,91%) (**Tabela 8.50**).

Como destaca Coelho (2004), a desigualdade na oferta dos serviços de esgotamento tanto é social, como antes destacado, como geográfica. Nas regiões com população mais pobre, como no Norte e Nordeste, a carência do serviço é mais acentuada.

Já na **Tabela 8.51** e **Tabela 8.52**, encontram-se os resultados das medidas descritivas para as variáveis quantitativas contínuas dos distritos-sede que possuem apenas prestadores de abastecimento de água e os que possuem os dois serviços – abastecimento de água e esgotamento sanitário –, respectivamente.

Tabela 8.51 – Medidas descritivas para as variáveis independentes quantitativas contínuas do distritos-sede que possuem apenas prestadores de abastecimento de água e que não atuam em esgotamento sanitário

Variáveis Independentes Quantitativas		Unidade	n	Média	D.P.	1ºQ _(1/4)	2ºQ _(1/4)	3ºQ _(1/4)
Geográfica e Populacional	População da Área Urbana da Sede/1.000	habitantes		8,32	16,93	2,06	4,06	8,61
	Taxa de Urbanização			55,26	20,52	38,87	55,63	71,26
Educação, Trabalho e Saúde	Taxa de Alfabetização	%		47,81	18,68	33,19	47,17	61,11
	População Economicamente Ativa			58,32	20,00	42,82	59,57	73,87
	Expectativa de Vida (anos)	anos		72,33	2,68	70,36	72,49	74,47
Renda	Renda Domiciliar <i>Per Capita</i>	R\$		420,73	182,14	273,87	365,16	540,17
	Índice de GINI	-		0,508	0,07	0,460	0,510	0,550
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Densidade de Moradores por Domicílio		2.443	3,40	0,49	3,06	3,33	3,64
	Domicílios Vulneráveis à Pobreza			21,32	11,56	12,77	20,55	29,53
	Domicílios com Paredes Inadequadas			2,44	4,26	0,12	0,79	2,88
	Domicílios com Energia Elétrica (Luz)	%		95,29	8,02	94,88	98,58	99,64
Condições Sanitárias	Abastecimento de Água Inadequado			6,87	10,61	0,870	2,54	7,86
	Esgotamento Sanitário Inadequado			41,74	21,02	25,91	41,17	57,67
	Domicílios com Coleta de Lixo			51,79	21,12	35,33	51,36	67,97
Desenvolvimento Humano	IDH-M	-		0,636	0,07	0,582	0,632	0,694
Desempenho e Atuação do Prestador	Hidrometração		2.284	67,35	40,27	29,36	90,02	100,00
	Inadimplência	%	2.433	15,83	18,17	2,00	10,00	23,00
	Índice de Perda de Faturamento		2.420	10,67	15,96	0,00	2,00	17,00
	Reclamações sobre o Abastecimento de Água por Ligação	Reclamações/ Ligação	2.302	0,18	0,37	0,00	0,07	0,21

Legenda: nº: número de casos; D.P.: Desvio padrão; 1ºQ_(1/4): valor que abrange 25% dos dados; 2ºQ_(1/4): mediana; e 3ºQ_(1/4): valor que abrange pelo menos 75% dos dados.

Tabela 8.52 – Medidas descritivas para as variáveis independentes quantitativas contínuas dos distritos-sede que possuem prestadores dos serviços de esgotamento sanitário

Variáveis Independentes Quantitativas		Unidade	n	Média	D.P.	1ºQ _(1/4)	2ºQ _(1/4)	3ºQ _(1/4)
Geográfica e Populacional	População da Área Urbana da Sede/1.000	habitantes		40,03	26,03	3,50	8,40	21,3
	Taxa de Urbanização			81,13	20,43	55,65	75,00	88,77
Educação, Trabalho e Saúde	Taxa de Alfabetização	%		63,64	20,79	46,80	65,58	81,48
	População Economicamente Ativa			72,96	19,62	58,43	76,82	89,77
	Expectativa de Vida (anos)	anos		73,71	2,50	72,22	74,12	75,56
Renda	Renda Domiciliar <i>Per Capita</i>	R\$		499,93	189,25	337,87	497,13	617,39
	Índice de GINI	-		0,48	0,06	0,44	0,48	0,52
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Densidade de Moradores por Domicílio		3.050	3,24	0,28	3,04	3,21	3,39
	Domicílios Vulneráveis à Pobreza			20,78	10,05	13,52	18,93	27,20
	Domicílios com Paredes Inadequadas			0,90	1,73	0,00	0,30	1,00
	Domicílios com Energia Elétrica (Luz)	%		98,74	2,85	98,93	99,68	99,94
Condições Sanitárias	Abastecimento de Água Inadequado			4,40	7,37	0,75	2,00	4,60
	Esgotamento Sanitário Inadequado			17,55	17,83	3,55	11,12	26,99
	Domicílios com Coleta de Lixo			70,04	20,44	54,29	73,49	87,84
Desenvolvimento Humano	IDH-M	-		0,68	0,07	0,62	0,69	0,73
Desempenho e Atuação do Prestador	Capacidade da Rede Coletora		2.958	69,84	30,69	50,00	80,00	98,00
	Extensão dos Interceptores/Ligação	%	2.528	0,74	4,40	0,00	0,00	0,41
	Proporção de Tratamento		2.497	28,58	43,92	0,00	0,00	94,60
	Reclamações sobre o Esgotamento Sanitário por Ligação	Reclamações/ Ligação	2.528	0,10	0,38	0,00	0,02	0,08

Legenda: nº: número de casos; D.P.: Desvio padrão; 1ºQ_(1/4): valor que abrange 25% dos dados; 2ºQ_(1/4): mediana; e 3ºQ_(1/4): valor que abrange pelo menos 75% dos dados.

8.2 Análises Estatísticas Univariadas

Com o intuito de comparar as características dos municípios que possuem apenas prestadores de abastecimento de água e não atuam na prestação dos serviços de esgotamento sanitário, foi aplicado o teste de comparação de medianas de dois grupos denominado *U de Mann-Whitney*. Assim, conforme os dados apresentados na **Tabela 8.53** pode-se inferir que existem diferenças estatisticamente significativas (valor-p < 0,05) entre as medianas de todas as variáveis, exceto para a variável domicílios vulneráveis à pobreza, quando comparados os dois grupos de distritos-sede.

Como constatado (**Tabela 8.53**), os distritos-sede que não possuem os serviços de esgotamento sanitário estão associados aos piores indicadores municipais e estão distantes, em termos de perfil socioeconômico, daqueles que possuem os prestadores dos serviços.

Nota-se que os serviços de esgotamento sanitário estão ausentes em localidades menos populosas e urbanizadas (**Tabela 8.53**), as quais representam 44,47% dos municípios³⁶ e 14,20% da população urbana das sedes³⁷. Nesses locais, são utilizadas soluções inadequadas para o despejo dos esgotos, sendo lançados *in natura* em valas a céu aberto, diretamente em rios, lagoas, riachos ou no mar e em fossas rudimentares. Cabe destacar que localidades menos populosas e com menor grau de urbanização podem utilizar soluções localizadas de abastecimento de água e esgotamento, sem grandes impactos ambientais e poluição, que oferecem flexibilidade técnica e base financeira adequadas para um processo gradual de melhoria dos sistemas ao longo do tempo.

Outro fator que chama atenção é que a falta de condições de saneamento adequadas, quando considerada a ausência do esgotamento sanitário, é determinante onde menos da metade da população possui alfabetização e dois anos de vida a menos, quando comparado com os municípios que possuem os serviços (**Tabela 8.53**). Além disso, esses distritos-sede representam os que possuem as piores condições sanitárias em termos de domicílios com abastecimento de água (2,54%) e esgotamento sanitário inadequados (41,17%) e com coleta de lixo (51,36%).

³⁶ Corresponde à razão entre os 5.493 distritos-sede formado a partir da base de dados do trabalho e os 2.443 que não possuem prestadores de esgotamento sanitário.

³⁷ Com base no banco de dados do trabalho a população urbana das sedes municipais possui 143.185.561 habitantes e que, desses, 20.343.572 habitantes, estão associados aos distritos-sede não têm prestadores de esgotamento sanitário.

Além disso, outros condicionantes que se mostram categóricos na ausência de prestadores de esgotamento sanitário estão relacionados aos fatores econômicos e sociais, visto que, em termos de medianas, esses distritos-sede estão associados as menores rendas domésticas *per capita* – há diferença de R\$ 136,30 – e IDH-M, além de maior número de domicílios com paredes inadequadas (**Tabela 8.53**). Apesar dos serviços de saneamento serem essenciais, os resultados obtidos para essas variáveis indicam baixa capacidade de pagamento dos usuários e menor qualidade de vida da população, o que pode dificultar ainda mais a universalização do acesso aos serviços de esgotamento sanitário.

Para Wartchow (2009) as questões sobre saneamento devem ser compreendidas envolvendo demandas habitacionais e de planejamento da ocupação do solo urbano. Para o autor, o saneamento começa na habitação, que abriga as pessoas, as quais, com seus hábitos, usarão a água, produzirão esgotos e resíduos conforme seu grau de compreensão.

Assim, como preconiza a Lei 11.445/07, cada município, por meio do seu plano de saneamento, deve definir, em processo participativo, sua estratégia de universalização do atendimento com serviços públicos de saneamento básico de boa qualidade e custos módicos.

Conforme Saiani e Toneto (2010), o conhecimento do perfil socioeconômico dos municípios que não têm acesso aos serviços de saneamento é crucial para a obtenção da universalização desses serviços no país.

.

Tabela 8.53 – Medidas descritivas e teste estatístico inferencial *U de Mann Whitney*, de para as variáveis independentes quantitativas contínuas

Dimensões e Variáveis Independentes Quantitativas		Unidade	Prestadores de Esgotamento Sanitário no Distrito-Sede						Valor-p		
			Ausente ⁽¹⁾			Presente					
			n	Mediana	Média	D.P	n	Mediana		Média	D.P
Demográfico	População da Área Urbana da Sede/1.000	habitantes	2.443	4,06	8,32	16,93	3.050	8,40	40,03	26,03	0,000*
	Taxa de Urbanização			55,63	55,26	20,52		75,00	81,13	20,43	0,000*
Educação, Trabalho e Saúde	Taxa de Alfabetização	%		47,17	47,81	18,68		65,58	63,64	20,79	0,000*
	População Economicamente Ativa			59,57	58,32	20,00		76,82	72,96	19,62	0,000*
	Expectativa de Vida (anos)	anos		72,49	72,33	2,68		74,12	73,71	2,50	0,000*
Renda	Renda Domiciliar <i>Per Capita</i>	R\$		365,16	420,73	182,14		497,13	499,93	189,25	0,000*
	Índice de GINI	-		0,510	0,508	0,07		0,480	0,480	0,06	0,000*
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Densidade de Moradores por Domicílio			3,33	3,40	0,49		3,21	3,24	0,28	0,000*
	Domicílios Vulneráveis à Pobreza			20,55	21,32	11,56		18,93	20,78	10,05	0,055 ^{n.s.}
	Domicílios com Paredes Inadequadas			0,79	1,44	4,26		0,30	0,90	1,73	0,000*
	Domicílios com Energia Elétrica (Luz)	%	98,58	95,29	8,02	99,68	98,74	2,85	0,000*		
Condições Sanitárias	Abastecimento de Água Inadequado		2,54	6,87	10,61	2,00	4,40	7,37	0,000*		
	Esgotamento Sanitário Inadequado		41,17	41,74	21,02	11,12	17,55	17,83	0,000*		
	Domicílios com Coleta de Lixo		51,36	51,79	21,12	73,49	70,04	20,44	0,000*		
Desenvolvimento Humano	IDHM	-	0,632	0,636	0,07	0,690	0,680	0,07	0,000*		

Legenda: (1) representam os distritos-sede que possuem prestadoras dos serviços de abastecimento de água e que estão ausentes no esgotamento sanitário; **n:** número de casos ou distrito-sede; **D.P.:** Desvio padrão; * diferença estatisticamente significativa (valor-p < 0,05) e **n.s.:** não significativo (valor-p > 0,05), quanto ao valor de tendência central – mediana –, pelo teste *U de Mann Whitney*

Pela **Tabela 8.54**, constata-se que os sistemas de esgotamento sanitário estão presentes em apenas 3.050 distritos-sede, ou seja, em 55,52% dos municípios brasileiros. Há, ainda, a predominância – ao contrário do encontrado na provisão de água – da ADM na oferta dos serviços de esgotamento sanitário, sendo responsável por mais da metade da operação dos sistemas. Por outro lado, apenas 2,16% dos serviços avaliados são prestados por PRIVs.

Como pode ser verificado na **Tabela 8.54** a probabilidade, em termos de chances de se encontrar os modelos de prestação AIM, CESB e PRIV são de 0,53; 0,21 e 0,13 vezes, respectivamente, em relação à ADM no fornecimento dos serviços de esgotamento sanitário.

Tabela 8.54 – Tabela de contingência e teste qui-quadrado para as associações existentes entre os modelos de prestação e a presença ou não de prestadores de esgotamento sanitário no distrito-sede

Modelos de Prestação	Prestadores de Esgotamento Sanitário no Distrito-Sede				Valor-p*	Razão de Chances	Intervalo de Confiança (95%)
	Ausente ⁽¹⁾		Presente				
	n	%	n	%			
ADM	548	22,43	1.682	55,15		1	-
AIM	202	8,27	329	10,79		0,53	[0,43; 0,65]
CESB	1.530	62,63	973	31,90	0,000	0,21	[0,18; 0,24]
PRIV	163	6,67	66	2,16		0,13	[0,09; 0,18]
Total	2.443	100,00	3.050	100,00		-	-

Legenda: (1) correspondem aos distritos-sede que possuem prestadores atuando apenas no abastecimento de água e que estão ausentes no fornecimento de esgotamento sanitário e *valor-p < 0,05 significativo calculado pelo teste qui-quadrado com gl = 3 e $X^2 = 713,71$.

Além disso, evidencia-se padrão de preferência diferente de atuação das CESBs em relação à operação de sistemas de esgotamento sanitário. Em termos de proporção, os sistemas de esgotamento operados pelas companhias estaduais são praticamente duas vezes inferiores ao de provisão de água. Para Moraes (2009), a herança do Planasa³⁸ não favoreceu o fortalecimento institucional dos municípios, constituindo forte assimetria na presença desses serviços, em que a delegação da prestação de abastecimento de água e, eventualmente, de

³⁸ Instituído em 1969, o Plano Nacional de Saneamento (Planasa) só começou a funcionar dois anos depois, quando passou a destinar recursos para os estados criarem suas próprias companhias de saneamento. Para isso, instituiu o Sistema Financeiro de Saneamento (SFS), gerido pelo Banco Nacional da Habitação (BNH). Para obter o financiamento, cada estado da federação deveria criar, com base em seus recursos orçamentários, um Fundo de Financiamento para Águas e Esgotos (FAE) e uma companhia estadual de saneamento.

esgotamento sanitário, para as companhias estaduais, na prática, excluiu o poder local da gestão desses serviços.

Quando analisada a distribuição da variável categóricas macrorregião (**Tabela 8.55 e 8.56**), verifica-se que as regiões Norte e Centro-Oeste são as apresentam a menor quantidade de distritos-sede que possuem prestadores de serviços de esgotamento sanitário. Dos 449 municípios da região Norte, apenas 13,33% possuem prestadoras de serviços de esgotamento sanitário; já na região Sudeste, os serviços são encontrados em 94,90% dos 1.668 distritos-sede. Para as demais macrorregiões, a constatação não é favorável, sendo que menos da metade das cidades possuem esses serviços (28,32% no Centro-Oeste, 39,30% no Sul e 45,00% no Nordeste). Por outro lado, verificou-se que os menores déficits – abaixo de 4% – estão relacionados à região Sudeste quando analisados os quatro agrupamentos dos modelos de prestação.

Tabela 8.55 – Modelo prestação dos municípios que possuem apenas prestadores de serviços de abastecimento de água e não atuam em esgotamento sanitário em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na linha

Macrorregião		Agrupamento Modelo de Prestação				Total por Macrorregião	Valor-p
		ADM	AIM	CESB	PRI		
Norte	n	104	37	121	120	382	0,000
	%	27,23	9,69	31,67	31,41	100,00	
Nordeste	n	173	83	695	3	954	
	%	18,13	8,70	72,85	0,32	100,00	
Sudeste	n	16	4	61	1	82	
	%	19,51	4,88	74,39	1,22	100,00	
Sul	n	163	61	455	15	694	
	%	23,49	8,79	65,56	2,16	100,00	
Centro-Oeste	n	92	17	198	24	331	
	%	27,79	5,14	59,82	7,25	100,00	

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; %: porcentagem em relação ao total e Valor-p significativo calculado pelo teste Qui-Quadrado

Tabela 8.56 – Modelo de prestação dos municípios que possuem apenas prestadores de serviços de abastecimento de água e não atuam em esgotamento sanitário em relação às macrorregiões brasileiras, análise estatística realizada na coluna

Macrorregião	Agrupamento Modelo de Prestação								Valor-p
	ADM		AIM		CESB		PRIV		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Norte	104	18,97	37	18,32	121	7,91	120	73,63	0,000
Nordeste	173	31,57	83	41,09	695	45,42	3	1,84	
Sudeste	16	2,92	4	1,98	61	3,99	1	0,61	
Sul	163	29,74	61	30,19	455	29,74	15	9,20	
Centro-Oeste	92	16,78	17	8,42	198	12,94	24	14,72	
Total no Brasil	548	100,00	202	100,00	1.530	100,00	163	100,00	

Legenda: n: número de casos ou distritos-sede; %: porcentagem em relação ao total e Valor-p significativo calculado pelo teste Qui-Quadrado

Para facilitar a visualização das associações, na **Figura 8.79** são apresentadas as relações existentes entre os modelos de prestação presentes nas localidades que possuem apenas o prestador de abastecimento de água e as macrorregiões brasileiras.

Conforme destacado na **Figura 8.79**, as ausências de prestadores de esgotamento sanitário estão associadas à região Norte e à presença de PRIV na provisão de água e, no Centro-Oeste, à ADM; já as demais macrorregiões brasileiras possuem associações similares entre CESB e AIM.

Quando realizada uma análise por Estado, verifica-se que a oferta do serviço se apresenta ainda mais desigual. Enquanto no Estado de São Paulo a rede de esgoto chega a 99,8% dos distritos-sede, no Piauí apenas 4,5% dos municípios são atendidos.

Essa acentuada diferença regional indica uma priorização de investimento nos estados localizados principalmente na região Sudeste com a presença das companhias estaduais pelos planos e políticas públicas governamentais. Além disso, Britto (2009) destaca que o atual modelo de gestão dos serviços de saneamento conserva muitas características do modelo estruturado na década de 1970, fortemente influenciado pelas diretrizes do regime militar e calcado na centralização decisória e econômica. Privilegiou-se, na gestão dos serviços de saneamento um modelo de gestão baseado na concessão de serviços de caráter municipal para as empresas estaduais.

No entanto, como preconiza a Lei 11.445/07, cada município, por meio do seu plano de saneamento, deve definir, em processo participativo, sua estratégia de universalização do atendimento com serviços públicos de saneamento básico de boa qualidade e custos módicos.

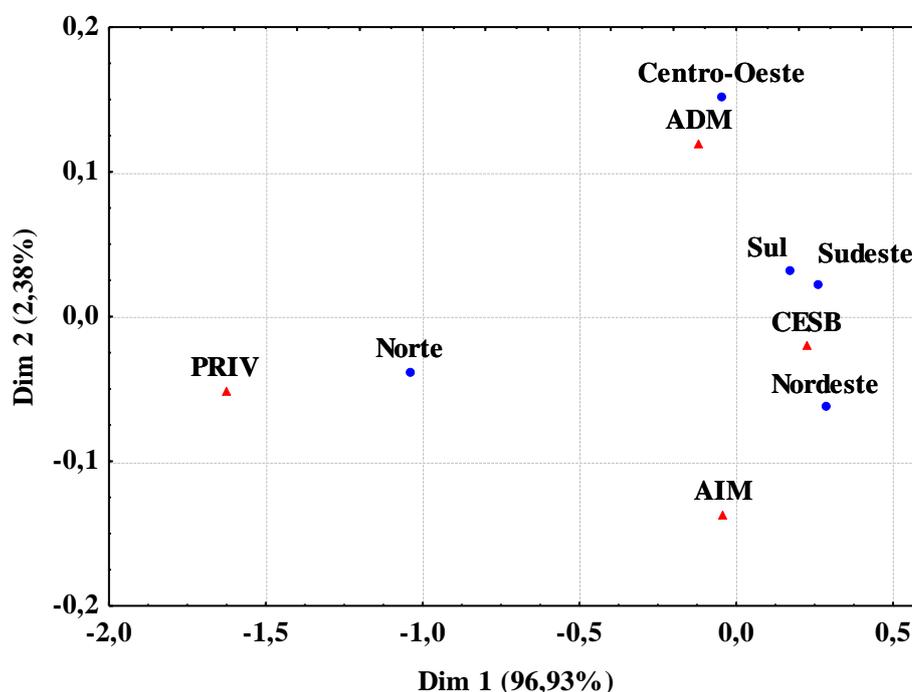


Figura 8.79 – Mapa perceptual das associações existentes entre os modelos de prestação e as macrorregiões brasileiras, dos municípios que não possuem prestadores de esgotamento sanitário.

8.3 Conclusões

Com base nos resultados, pode-se verificar que o conhecimento do perfil socioeconômico demográfico e de desenvolvimento humano dos municípios que não têm acesso aos serviços de saneamento básico – principalmente o esgotamento sanitário – mostra-se importante para a análise situacional, e, conseqüentemente, na obtenção da universalização desses serviços.

Pode-se constatar que as companhias estaduais e as empresas privadas trataram mais da água do que participam na provisão de esgotamento sanitário. Além disso, os dados demonstraram que estas prestadoras, juntamente com as os serviços prestados pela administração indireta municipal não têm como foco localidades com população de menor poder aquisitivo.

Por outro lado, os serviços menos atrativos em termos de potenciais usuários e com perfil dos distritos-sede com os menores valores de IDH-M e com precários desempenhos em termos

social, econômico, habitacional, de vulnerabilidade à pobreza e de condições sanitárias, ficam sob responsabilidade do próprio titular. Destaca-se, ainda, que essas localidades são as que mais demandam recursos de infraestrutura e de capacitação técnica, o que prejudica o sucesso na gestão e a sustentabilidade econômica dos serviços.

Assim, fatores como economia de escala e densidade são cruciais para a presença das empresas privadas, companhias estaduais e as vinculadas à administração indireta municipal.

Em termos de políticas públicas, deve-se vislumbrar um modelo de gestão desses serviços público que seja ao mesmo tempo eficaz, de qualidade e para todos, cujo controle social desejado e necessário se realize a partir da efetiva participação dos usuários como cidadãos e não como clientes dos serviços.

9 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo busca compreender os motivos que levam os titulares a optarem por determinado modelo de prestação de no abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. Foram levantadas informações de 5.493 casos (“distritos-sede”) referentes a serviços de abastecimento de água, mais 3.050 prestadoras de esgotamento sanitário e 2.893 distritos que possuem a prestação de ambos os serviços. Além desses, foram analisados 2.443 distritos-sede com ausência de prestadoras de serviço de esgotamento sanitário.

Para tanto, foram utilizados dados obtidos a partir da compatibilização de três bancos de dados, sendo eles formados pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, pelo Censo Demográfico e pelo Atlas do Desenvolvimento Humano, referentes aos anos de 2008, 2010 e 2013, respectivamente.

O estudo foi desenvolvido a partir da avaliação comparativa entre os principais modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água do Brasil, os quais foram agrupados em Administração Direta Municipal (ADM), Administração Indireta Municipal (AIM), Companhias Estaduais de Saneamento (CESB) e Empresa Privada (PRIV).

Para cumprir os objetivos propostos, foram selecionadas 24 variáveis explicativas distribuídas em sete dimensões (Geográfica e Demográfica; Educação, Trabalho e Saúde; Renda; Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza; Condições Sanitárias; Desenvolvimento Humano; e Desempenho e Atuação do Prestador).

Para tanto, foram empregados testes estatísticos não paramétricos univariados, compostos pela análise de variância e de comparações múltiplas, além dos testes multivariados, compostos pelas análises de correspondência e agrupamento e regressão logística múltipla multinomial.

Com base nos resultados e na discussão apresentada, é possível afirmar que a presença das diferentes modalidades de prestação dos aos serviços de saneamento no Brasil está relacionado às discrepâncias na implantação de políticas públicas pelo poder público e na resposta dada aos problemas sanitários pela população, como produto da interação entre os condicionantes da demanda e da oferta, em função dos diferenciais regionais,

socioeconômicos, demográficos, culturais e do contexto histórico e político existentes no Brasil, o que vai ao encontro ao que apontam Rezende *et al.* (2007) e Heller (2012).

Pode-se constatar que as companhias estaduais e as empresas privadas trataram mais da água do que participam na provisão de esgotamento sanitário. Além disso, os dados demonstraram que estas prestadoras, juntamente com as os serviços prestados pela administração indireta municipal não têm como foco localidades com população de menor poder aquisitivo.

Por outro lado, os serviços menos atrativos em termos de potenciais usuários e com perfil dos distritos-sede com os menores valores de IDH-M e com precários desempenhos em termos social, econômico, habitacional, de vulnerabilidade à pobreza, bem como de condições sanitárias, ficam sob responsabilidade do próprio titular. Destaca-se, ainda, que essas localidades são as que mais demandam recursos de infraestrutura e de capacitação técnica, o que prejudica o sucesso na gestão e a sustentabilidade econômica dos serviços.

As companhias estaduais, supostamente porque tendem a ser mais bem preparadas e equipadas, além de possuírem um maior acesso a recursos financeiros, seguidas pelas autarquias municipais, são as prestadoras de serviço que possuem maior eficiência na gestão dos sistemas quando comparadas à administração direta pelo município.

A participação da prestação privada representa 4,51% e 2,16% do total de distritos-sede que possuem prestadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário, respectivamente.

Apesar de alguns atores considerarem irrelevante em termos de desempenho e pertinência nos países em desenvolvimento, no Brasil, verifica-se uma forte associação entre empresas privadas e a região Norte, justamente a que possui os maiores déficits no abastecimento de água e esgotamento sanitário.

O que chama a atenção é que muitos municípios não têm capacidade administrativa para fazer projetos e concorrer a financiamentos, o que contribui para a baixa efetividade dos serviços, vinculados à administração direta municipal no fornecimento principalmente do esgotamento sanitário.

A participação da administração indireta municipal apresentou comportamento significativamente superior em termos das características dos distritos-sede, quando comparadas às demais formas de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Assim, as presenças das autarquias municipais estão associadas aos

distritos-sede com os melhores indicadores populacional, educação, trabalho e saúde; renda; condições sanitárias e de desenvolvimento humano. Como foi verificado, a presença dos serviços municipais descentralizados e desconectados da administração direta, por meio da estruturação de autarquias, apresentam-se como uma boa alternativa para a provisão de saneamento.

Cabe ressaltar que a participação do poder público no fornecimento, financiamento e nas intervenções nas ações de saneamento representa uma questão de soberania e interesse institucional. Afinal, são serviços essenciais para a população e constituem monopólios naturais.

No entanto, evidencia-se a dificuldade de pequenos municípios na consolidação e investimento em infraestruturas, que, por muitas vezes, são insuficientes e obsoletas e que ultrapassam a capacidade financeira e administrativa do município, o que pode comprometer a qualidade dos serviços.

Neste contexto, o presente trabalho de tese confirma a hipótese de que *“a distribuição dos diferentes modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário não é casual, sendo influenciada por características de natureza intrínsecas ao município”*.

Em função da variedade de modelos existentes para o gerenciamento dos serviços de saneamento nos municípios brasileiros, a escolha do modelo para determinado município pode gerar alguns conflitos. Há casos em que alguns municípios tendem a delegar os serviços pela sua insustentabilidade financeira, e, em outras situações, há disputas entre entes federativos ou empresas pela conquista do direito de prestá-los. Fatores como o capital político e financeiro envolvidos na prestação do serviço podem explicar, em geral, tais disputas.

Apesar de os resultados permitirem realizar inferências sobre a forma com que alguns indicadores condicionam a definição de determinado modelo de prestação dos serviços de saneamento, ainda cabe ser realizada uma discussão mais aprofundada, por exemplo por meio de pesquisa qualitativa.

Neste sentido, ainda emergem os seguintes questionamentos: *Por quê da implantação nos municípios de determinados modelos de prestação? Em que contexto histórico, político e*

social são determinantes no momento de tomada de decisão pela escolha dos modelos de prestação dos serviços de saneamento?

Deve-se buscar analisar como as diferentes características e distorções, principalmente políticas, do titular dos serviços, podem afetar a escolha de determinado modelo de gestão. Dessa forma, deve haver a preocupação em analisar os serviços de acordo com a estrutura da gestão e não apenas da prestação, podendo, inclusive, apontar qual modelo mais adequado em determinadas situações.

Também torna-se importante a investigação de novas modalidades de constituição jurídica formadas pelas Fundações, Consórcios e Associações³⁹, sendo necessário avaliar a presença, o desempenho e a escolha desses tipos de modalidades de prestação.

Vale ressaltar que a agenda de estudos sobre o tema deve ser desenvolvida contemplando a fase⁴⁰ de estabelecimento de marco legal – Lei 11.445/2007, surgimento das agências reguladoras e o desenvolvimento dos Planos Municipais de Saneamento – para a área de saneamento e o desenvolvimento de políticas públicas governamentais propostas no Planasa.

Assim, considerando o atual contexto, vislumbra-se a modificação no quadro do saneamento básico no País para a superação do desafio que é a diminuição das distorções e promoção do saneamento básico de qualidade para todos.

³⁹ Na PNSB anterior, ano base 2000, os questionários apresentaram apenas como opções de constituições jurídicas a administração direta do poder público; empresa com participação majoritária do poder público; empresa privada; autarquia e outra.

⁴⁰ Uma vez que os dados de dimensões de desempenho e atuação do prestador são provenientes da PNSB, a qual tem como referência o ano de 2008.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, M.; COHEN, B. (2009). Productivity and efficiency in the water industry. *Utilities Policy*. 17: 233-244. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS CONCESSIONÁRIAS PRIVADAS DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA E ESGOTO (ABCON) E SINDICATO NACIONAL DAS CONCESSIONÁRIAS PRIVADAS DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA E ESGOTO (SINDCON). *Panorama da participação privada no Saneamento Brasil 2014*. 66p.

AGRESTI, A. *Categorical data analysis*. New York: Wiley, 2002.

AGUIAR, M. M. *Gestão de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: a participação social em três modelos institucionais no Espírito Santo*. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

ARRETICHE, M. Dossiê agenda de pesquisa em políticas públicas. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 18 p. 7-9, fev. 2003.

BARROS, R. P.; FERREIRA, F. H. G.; VEGAS, J. R. M.; CHANDUVI, J. S. *Measuring inequality of opportunity in Latin America and the Caribbean*. Conference Edition. The World Bank. 2008. 170 p.

BELLONI, I.; MAGALHÃES, H.; SOUSA, L. C. *Metodologia de avaliação em políticas públicas*. São Paulo: Cortez Editora, 2003. 310p.

BESSA, E.S. *Saneamento e Cidadania: privatização, municipalização e mecanismos de controle*. 326 p. Tese (Doutorado Serviço Social) Programa de Pós-Graduação da Escola de Serviço Social da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. 326p.

BORBA, M. L.; SMET, J. e SIJBESMA, C. *Enhancing livelihoods through sanitation*. Thematic Overview Paper 19. IRC International Water and Sanitation Centre. The Netherlands. 63p. 2007.

BORJA, P. C. *Política de saneamento, instituições financeiras internacionais e mega programas: um olhar através do Programa Bahia Azul*. 2004. 400 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. Dimensões de saúde ambiental – saneamento em políticas públicas: análise crítica e proposta. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 27, Porto Alegre, 2000, *Anais eletrônico...* Rio de Janeiro: ABES, 2000. p. 17.

BRASIL. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. *Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico*. Brasília: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 jan. de 2007. Seção 1. p. 3. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 01 jun. 2011.

BRITTO, A. L. Gestão regionalizada e consórcios públicos: perspectivas para cooperação intermunicipal e gestão integrada das águas em áreas metropolitanas. In: BRASIL. Ministério das Cidades- Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Brasília: Editora, 2009. p. 129-146.

CAMPOS, H.K.T.; MONTENEGRO, M.H.F. *Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico/SINISA: caderno temático nº 7*. In: REZENDE, S.C. (Org.). *Cadernos*

- temáticos. Brasília: Ministério das Cidades, 2011. (Panorama do Saneamento Básico no Brasil, v. 7). No prelo.
- CAMPOS, F.M. Economias de escala e ineficiência técnica: a importância da dimensão de operação das concessionárias estaduais de água e esgoto brasileiras (1998–2008). 2011 *In: Anais do XXXVIII Encontro Nacional de Economia*. Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia (ANPEC).
- CASTRO, J. E. Final report. In: CASTRO, J. E (Coord.), *PRINWASS Project* (European Commission, Framework v – INCO-DEV Project Contract: PL ICA 4-2001-10041), Oxford: University of Oxford, 2004. Disponível em: <http://users.ox.ac.uk/~prinwass/>. Acesso em 20 de fev. de 2013.
- CHANDUVI, J. S. *Measuring inequality of opportunity in Latin America and the Caribbean*. Conference Edition. The World Bank. 2008. 170 p.
- COELHO, F. J. M. *Estudo de sistemas cadastrais de empresas de saneamento através de benchmarking*. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal de Pernambuco, 2004.
- COSTA, A. M. *Avaliação da política nacional de saneamento, Brasil – 1996/2000*. 2003. 248p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Recife. 2003.
- COUTINHO, M.L. *Comparação entre modelos de gestão dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, segundo indicadores de saúde pública, operacionais e sociais, nos municípios de Minas Gerais (1989 e 1998)*. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2001.
- DOE, S.R.; KHAN, M. S. The boundaries and limits of community management: lessons from the water sector in Ghana. *Community Development Journal*, v. 39, n 4. p. 360-371, 2004.
- FOSTER, V. Ten Years of Water Service Reform in Latin America: Toward an Anglo-French Model. *In: Water Supply and Sanitation Sector Board Discussion Paper Series*, Paper n. 3. Washington DC: World Bank, 2005.
- FOZ/SANEATINS. *Quem somos*. Disponível em: <http://www.foz.com.br/fozsaneatins/quem-somos/>. Acesso em: 06 mar. 2015.
- GREENACRE, M. *Correspondence Analysis in Practice*. London: Chapman & Hall / CRC, 2007. 197p.
- HAIR, J. F. Jr.; BLACK W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. *Análise multivariada de dados*. Trad. Adonai S. Sant’Anna e Anselmo C. Neto. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688p.
- HALL, D; LOBINA, E. *Public policy options for financing sewerage systems*. In: CASTRO, J. E. & HELLER, L. (Edit). *Water and Sanitation Service: public policy and management*. United Kingdom: Earthscan, 2009, pp. 104 – 121.
- HELLER, L.; COUTINHO, M. L.; MINGOTI, S. Diferentes modelos de gestão de serviços de saneamento produzem os mesmos resultados? Um estudo comparativo em Minas Gerais com base em indicadores. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 11, p. 325-336, 2006.
- HELLER, L., CASTRO, J. E. Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 13, n.3, p. 284-295, 2007.
- HELLER, P. G. B. *Avaliação dos serviços de saneamento de quarto municípios da bacia hidrográfica do Rio das Velhas-MG: uma abordagem da dimensão tecnológica*. 123f.

- Dissertação (Dissertação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- HELLER, P. G. B.; VON SPERLING, M.; HELLER, L. Desempenho tecnológico dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em quatro municípios de Minas Gerais: uma análise comparativa. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.14, n.1, p. 109-118, jan/mar 2009.
- HELLER, P. G. B. *Modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: uma avaliação comparativa do desempenho no conjunto dos municípios brasileiros*. 125f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
- HOSMER, D.W.; LEMESHOW, S. *Applied logistic regression*. 5 ed. New York, John Wiley and Sons, 2004. 392p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2008*. IBGE, Rio de Janeiro, RJ, 2010. 219p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Banco de Dados Agregados*. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2013.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). *Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: relatório nacional de acompanhamento*. Brasília: Ipea, 2004. 96p.
- INSTITUTO TRATA BRASIL (ITB). *Benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro*. Fundação Getúlio Vargas e Instituto Brasileiro de Economia. 2010. 32p.
- KENNEDY, P. *A guide to econometrics*. 5 ed. Cambridge: MIT Press, 2003.
- KLEINBAUM, D.G.; KUPPER L.L.; MÜLLER, K.E. *Applied regression analysis and other multivariable methods*. 4 ed. Boston. PWS-KENT Publishing Company, 2008.
- LENTINI, E. J.; MERCADIER, A. C Efficiency in Brazils water and sanitation sector and its relationship with regional provision, property and the independence of operators. *Utilities Policy*. v:28:y:i:c:p:42-51. 2014.
- LOUREIRO, A. L. *Gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: análise de diferentes modelos*. 2009. 188f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.
- MAGALHÃES, T. *Manejo de resíduos sólidos: sustentabilidade e verdade orçamentária com participação popular*. In: Brasil. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. CORDEIRO, B. S. (Coord.). *Prestação dos serviços públicos de saneamento básico*. Brasília, 2009, p. 520 – 530.
- MERCEDES, S.S.P. *Análise comparativa dos serviços públicos de eletricidade e saneamento básico no Brasil: ajustes liberais e desenvolvimento*. 2005. 505 p. Tese (doutorado em Energia) – Escola Politécnica/Faculdade de Economia e Administração/Instituto de Eletrotécnica e Energia/Instituto de Física, São Paulo, 2005.
- MINGOTI, S. A. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada*. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2005. p. 297.
- MORAES, L. R. S. Política e plano municipal de saneamento básico: aportes conceituais e metodológicos. In: BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Livro 1: Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico. Brasília: Editora, 2009.

p.33-53. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v.1).

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. *Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros*. São Paulo: LTC, 2012. 548p.

NAGELKERKE, N. J. D. A Note on a General Definition of the Coefficient of Determination. *Biometrika*, 1991: 691p.

NAUGES, C. e van den BERG, C. (2008). Economies of density, scale and scope in the water supply and sewerage sector: a study of four developing and transition economies. *Journal of Regulatory Economics*, 34: 144-163. 2008

NUNES, T. T.; HELLER, L.; SILVA, P. L.; REZENDE, S.; RADICCHI, A. L. A. Prestação dos serviços de água e esgotos em Sete Lagoas – MG “O SAAE é Nosso” ou “Que venha a Copasa”? *Revista Brasileira Estudos Urbanos e Regionais*. v. 12, n. 1. Maio 2010.

OGERA, R. C.; PHILIPPI JR., A. Gestão dos serviços de água e esgoto nos municípios de Campinas, Santo André, São José dos Campos e Santos, no período de 1996 a 2000. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 10, n.1, p.72 – 81, jan/mar 2005.

OHIRA, T. H.; SHIROTA, R. Eficiência econômica: uma aplicação do modelo de fronteira estocástica em empresas de saneamento. *In: Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia*. ANPEC - Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia. (2005).

OLIVEIRA, C. F. *Água e saneamento básico: a atuação do Grupo Suez em Limeira e Manaus*. 2007. 233p. Tese (doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

OLIVEIRA, S. M. A. C. *Análise de desempenho e confiabilidade de estações de tratamento de esgotos*. 2006. 321p. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). *Avaliação de Impacto na Saúde das Ações de Saneamento: marco conceitual e estratégia metodológica*. Brasília: Ministério da Saúde, 2004, 116p.

ORGANIZATION UNITED NATIONS (ONU). *Resolutions n°64/292: The human right to water and sanitation*. Resolution adopted by the General Assembly. 108th plenary meeting 28 July 2010. Disponível em: www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292. Acesso em: 02 fev. 2012.

PAIM, J.S. Universalidade, integralidade e equidade: caderno temático n° 1. *In: REZENDE, S.C. (Org.). Cadernos temáticos*. 1.ed. Brasília: Ministério das Cidades, 2014. (Panorama do Saneamento Básico no Brasil, v. 7).

PEIXOTO, J. B. *Aspectos Econômicos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico*. Cadernos Temáticos: Panorama Nacional de Saneamento Básico. 2010. 56p.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD), INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA) E FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (FJP). *Atlas do desenvolvimento humano no Brasil: dados brutos*. Arquivo (29,73 Megabytes). Arquivo Excel 2007. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/>.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2011. Version 3.0.3 (2014-04-10) --

"Spring Dance" Copyright (C) 2014 The R Foundation for Statistical Computing Platform: i386-w64-mingw32/i386 (32-bit).

REZENDE, S. *Aspectos demográficos da cobertura de serviços de saneamento no Brasil urbano contemporâneo*. 2005. 153 p. Tese (doutorado em Demografia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional) – Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

REZENDE, S.C.; WAJNMAN, S.; CARVALHO, J. A. M.; HELLER, L. Integrando oferta e demanda de serviços de saneamento: análise hierárquica do panorama urbano brasileiro no ano 2000. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 12, n.1, p.90 – 101, jan/mar 2007.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. *O saneamento no Brasil: políticas e interfaces*. 2. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: UFMG, 2008. 387 p.

ROUSE, M. *Institutional Governance and regulation of water services: the essential elements*. London: IWA Publishing, 2007. 223 p.

RUBINGER, S. D. *Desvendando o conceito de saneamento no Brasil: uma análise da percepção da população e do discurso técnico contemporâneo*. 2008. 197 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SAMPAIO, B. SAMPAIO, Y. Influências políticas na eficiência de empresas de saneamento brasileiras. *Economia Aplicada*, v.11, n.3, p. 369-386, 2007.

SANCHEZ, O. A. privatização do saneamento. São Paulo *Perspectiva*, v. 15, n. 1, p. 89-101, 2001.

SARTI, Fernando. Importância Sócio-econômica da Cadeia de Serviços de Saneamento Básico no Brasil. In: *A Economia do Saneamento no Brasil*. Organizadores: Gesner Oliveira e Pedro Sczufca. Editora Singular. 2009.

SIEGEL, S.; CASTELLAN, N. J. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2006.

SILVA, M. O. S. *Avaliação de Políticas e Programas Sociais: uma reflexão sobre o conteúdo teórico-metodológico da pesquisa avaliativa*. In: *Pesquisa Avaliativa: aspectos teórico-metodológicos*. São Paulo: Veras, 2008, p. 89-178.

SOUSA, A.C.A. *Política de Saneamento no Brasil: atores, instituições e interesses*. Tese (Ciências na área de Saúde Pública). FIOCRUZ. Rio de Janeiro 2011. 88p.

SOUZA, C. M. N.; FREITAS, C. M. Discursos de usuários sobre uma intervenção em saneamento: uma análise na ótica da promoção da saúde e da prevenção de doenças. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 14, n.1: jan/mar, p.59 – 68. 2009.

STATSOFT, Inc.(versão 8.0) [Programa de computador]. Tulsa, USA: Statsoft, Inc., 2007.

SWYNGEDOUW, E. *Social power and the urbanization of water: flows of power*. Oxford University Press: UK, 2004, 206p.

TONETO, R.J; SAIANI, C.C. Restrições à Expansão dos Investimentos no Saneamento Básico Brasileiro. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 37, nº 4, out-dez. 2006.

TORREGROSSA, M. L.; KLOSTER, K.; TORREGROSSA, L. MEZA, M. *Cross-comparative report on the techno-infrastructural dimension*. PRINWASS, Research Project, European Commission, Fifth Framework Programme, 2004. 185p.

- TREVISAN, A. P.; BELLEN, H. M. Avaliação de políticas públicas: uma revisão teórica de um campo em construção. *Revista de Administração Pública*. Rio de Janeiro: FGV/EBAPE. v. 42, n. 3, p. 529-550, maio/jun. 2008.
- UNITED NATIONS OF CHILDREN'S FOUNDATION (UNICEF). *Sanitation for all: promoting dignity and human rights*. New York. Jan. 2010. 18p.
- VARGAS, M.C.; LIMA, R.F. Concessões privadas de saneamento no Brasil: bom negócio para quem?. *Revista Ambiente & Sociedade*, v. 7, n. 2, 2004.
- WARD, J. H., Jr. *Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function*. Journal of the American Statistical Association, 1963:2003, 236 - 244.
- WARTCHOW D. *Água para Todos: rompendo o paradigma da ineficiência do setor público*. Porto Alegre: L&PM, 2003. 96 p.
- WARTCHOW, D. . Serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. In: SNSA, MCidades. (Org.). Lei Nacional de Saneamento Básico perspectivas para as políticas e a gestão dos serviços públicos.. Brasília-DF: , 2009, v. V.2, p. 273-283.
- WARTCHOW, D. ; DARONCO, G.C. . Municipal Sanitation Plans in Brazil as a Tool for Planning and Cooperation to Addressing the Millennium Development Goals. In: Poveda, A.C., Martínez, C.I.P.. (Org.). Health, Violence, Environment and Human Development in Developing Countries. 1ªed.New York: Nova Science Publishers, Inc., 2014, v. , p. 15-32.
- WATERTIME. *Analytical Framework*, 2006. Disponível em: <http://www.watertime.net/>. Acesso em 20 jan. 2013.
- WEBER, R. P. *Basic content analysis*. 2. ed. London: Sage Publications, 1990. 96p.
- WARTCHOW, D. Caderno temático, 12. In: *Ministério das Cidades. Panorama do saneamento básico no Brasil*, v. I. Brasília, 2011, p. 576.
- WHITTINGTON D.; HANEMANN W. M. *The economic costs and benefits of investments in municipal water and sanitation infrastructure: a global perspective*. February, Department of Agricultural and Resource Economics, UCB, CUDARE Working Paper 1027. 2008. 38p.
- ZVEIBIL, V.Z. *Reforma do Estado e a Gestão do Saneamento: uma trajetória incompleta*. 2003. 237 p. Tese (Ciências na área de Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. 2005. 237p.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Distritos-sede que foram descartados das análises do presente projeto de tese devido à incompatibilidade entre os bancos de dados

Distrito-sede*	Estado	Macrorregião
Alto Alegre dos Parecis Buritís Governador Jorge Teixeira São Francisco do Guaporé	Rondônia	Norte
Garrafão do Norte Placas Trairão São Valério	Pará	
Cachoeira Grande Santo Amaro do Maranhão	Maranhão	Nordeste
Betânia do Piauí Caldeirão Grande do Piauí Marcolândia Nazária Queimada Nova São Braz do Piauí	Piauí	
Alcantil Areial Assunção Baraúna Montadas Santa Cecília Santo André São José do Brejo do Cruz São Sebastião de Lagoa de Roça Sossêgo Tenório	Paraíba	
Belo Campo Campo Alegre de Lourdes Mulungu do Morro	Bahia	
Paial	Santa Catarina	
Araricá Nova Candelária	Rio Grande do Sul	
Bom Jesus do Araguaia Nova Monte Verde	Mato Grosso	Centro-Oeste

Nota: * total de 35 distritos-sede.

APÊNDICE B - Distritos-sede que foram descartados das análises do presente projeto de tese o por pertencerem aos modelos de prestação formados por associação, consórcio público e fundação

Distrito-sede*	Modelo de Prestação	Estado	Macrorregião
Caririaçu	Fundação	Ceará	Nordeste
São Roberto	Associação	Maranhão	
Caridade do Piauí Caxingó	Associação	Piauí	
Bodó Cerro Corá Florânia Lagoa Nova São Vicente Tenente Laurentino Cruz	Consórcio Público	Rio Grande do Norte	
Arraial do Cabo São Pedro da Aldeia	Consórcio Público	Rio de Janeiro	Sudeste
Santa Salete	Fundação	São Paulo	
Três Arroios Colinas Nova Pádua Santo Antônio do Planalto Westfalia Coqueiros do Sul Mato Leitão Poço das Antas Almirante Tamandaré do Sul Carlos Gomes Tupandi Travesseiro Coqueiro Baixo Ibarama	Associação	Rio Grande do Sul	Sul
Lajeado Grande Alto Bela Vista São Pedro de Alcântara Arabutã Tigrinhos Arvoredo São Miguel da Boa Vista Flor do Sertão Frei Rogério Itapema	Associação Consórcio Público	Santa Catarina	
Águas Lindas de Goiás	Consórcio Público	Goiás	Centro-Oeste

Nota: No total, tendo como base no modelo de prestação, foram excluídos 38 distritos-sede sendo: Associações (25), Consórcios (09) e Fundações (02).

APÊNDICE C - Análise estatística univariada não paramétrica, teste *Kruskal-Wallis*, considerando um grupo homogêneo (n = 248) entre cada um dos modelos de prestação para abastecimento de água. *Continua*

Variáveis		Modelo de Prestação	Mediana	1ªQ	3ªQ	Média	D.P.	Valor-p*
Geográfica e Populacional	População da Área Urbana da Sede/10.00	ADM	0,29	0,12	0,83	0,71	1,41	0,000
		AIM	1,65	0,66	4,34	4,96	11,80	
		CESB	0,60	0,30	1,46	1,96	5,25	
		PRIV	0,53	0,23	2,14	3,46	13,32	
	Taxa de Urbanização (%)	ADM	51,96	32,52	75,37	54,01	24,06	0,000
		AIM	79,82	59,10	91,01	73,79	20,85	
		CESB	66,23	48,52	80,19	63,94	20,25	
		PRIV	72,32	56,03	85,56	70,01	19,96	
Educação, Trabalho e Saúde	Anos de Estudo	ADM	45,16	28,92	67,08	48,19	22,75	0,000
		AIM	70,24	49,53	85,04	66,63	21,47	
		CESB	54,97	40,53	70,88	56,09	19,76	
		PRIV	63,94	48,38	76,82	62,71	19,68	
	População Economicamente Ativa (%)	ADM	55,20	34,70	78,52	56,87	23,43	0,000
		AIM	82,23	62,96	91,82	76,24	19,43	
		CESB	68,46	51,80	82,25	66,13	19,66	
		PRIV	75,72	61,03	86,22	72,56	18,97	
	Expectativa de Vida (anos)	ADM	73,76	71,26	75,23	73,10	2,89	0,000
		AIM	74,03	71,45	75,77	73,66	2,66	
		CESB	73,04	71,04	74,96	72,81	2,65	
		PRIV	73,57	72,30	74,81	73,29	2,21	
Renda	Renda Doméstica <i>Per Capita</i>	ADM	477,64	294,09	583,10	468,84	190,54	0,003
		AIM	510,76	317,87	675,85	524,77	233,34	
		CESB	425,62	298,79	573,82	448,27	174,35	
		PRIV	432,08	342,82	585,87	476,97	195,65	
	Índice de GINI	ADM	0,49	0,44	0,54	0,49	0,08	0,000
		AIM	0,51	0,46	0,55	0,50	0,06	
		CESB	0,48	0,45	0,53	0,49	0,06	
		PRIV	0,52	0,48	0,56	0,52	0,07	
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Domicílios Vulneráveis à Pobreza (%)	ADM	15,28	9,86	22,39	16,81	9,56	0,000
		AIM	19,19	12,46	29,03	21,34	11,05	
		CESB	21,20	13,36	29,47	22,10	11,06	
		PRIV	22,68	16,08	30,15	23,15	9,70	
	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)	ADM	3,18	2,98	3,55	3,34	0,58	0,000
		AIM	3,26	3,07	3,54	3,36	0,43	
		CESB	3,28	3,02	3,49	3,30	0,36	
		PRIV	3,33	3,17	3,58	3,38	0,32	
	Domicílios com Paredes Inadequadas (%)	ADM	0,30	0,00	1,92	2,18	4,76	0,000
		AIM	0,54	0,12	1,80	1,82	3,80	
		CESB	0,39	0,08	1,68	1,52	2,73	
		PRIV	0,90	0,32	2,84	2,59	3,85	

Legenda: *Valor-p calculado pelo teste de *Kruskal-Wallis*.

Continuação... **APÊNDICE C** – Análise estatística univariada não paramétrica, teste *Kruskal-Wallis*, considerando um grupo homogêneo (n = 248) entre cada um dos modelos de prestação, para abastecimento de água

Variáveis		Modelo de Prestação	Mediana	1ªQ	3ªQ	Média	D.P.	Valor-P
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Domicílios com Energia Elétrica (%)	ADM	99,36	96,91	99,92	95,41	10,29	0,000
		AIM	99,69	97,95	99,93	97,60	4,99	
		CESB	99,42	98,16	99,88	97,90	4,27	
		PRIV	97,49	92,73	99,60	94,20	7,98	
Condições Sanitárias	Abastecimento de Água Inadequado (%)	ADM	1,16	0,37	4,66	5,61	10,72	0,000
		AIM	1,91	0,65	4,02	4,72	7,91	
		CESB	2,66	1,21	5,64	6,34	10,91	
		PRIV	3,55	1,48	9,87	7,92	10,30	
	Esgotamento Sanitário Inadequado (%)	ADM	21,23	3,80	39,50	24,00	21,02	0,000
		AIM	15,66	4,65	42,18	25,06	23,68	
		CESB	26,38	8,82	46,76	29,65	22,73	
		PRIV	43,69	25,60	61,57	42,29	23,33	
Domicílios com Coleta de Lixo (%)	ADM	49,33	28,79	76,19	51,62	25,96	0,000	
	AIM	76,09	55,05	91,15	71,65	22,12		
	CESB	63,55	48,03	79,47	62,64	20,09		
	PRIV	67,30	51,92	83,03	66,38	20,79		
Desenvolvimento Humano	IDH-M	ADM	0,67	0,58	0,71	0,65	0,08	0,000
		AIM	0,69	0,61	0,74	0,68	0,08	
		CESB	0,67	0,60	0,71	0,66	0,07	
		PRIV	0,67	0,63	0,72	0,67	0,06	
Desempenho e Atuação do Prestador	Hidrometração (%)	ADM	0,00	0,00	98,47	39,78	45,58	0,000
		AIM	98,73	71,33	100,00	77,18	35,72	
		CESB	100,00	76,48	100,00	82,42	29,81	
		PRIV	100,00	94,19	100,00	87,41	29,45	
	Inadimplência (%)	ADM	5,50	0,00	30,00	17,54	22,34	0,000
		AIM	15,00	7,00	30,00	19,80	17,16	
		CESB	11,00	4,00	26,00	16,99	16,87	
		PRIV	7,00	2,00	12,00	9,52	11,29	
	Índice de Perda de Faturamento (%)	ADM	0,00	0,00	0,00	3,65	11,00	0,000
		AIM	0,00	0,00	18,50	10,58	16,40	
		CESB	10,00	0,00	24,00	14,82	16,85	
		PRIV	3,00	0,00	20,00	10,90	14,45	
Reclamações (Abastecimento de Água)/ Ligação	ADM	0,00	0,00	0,08	0,08	0,18	0,000	
	AIM	0,11	0,03	0,22	0,17	0,20		
	CESB	0,10	0,03	0,25	0,17	0,24		
	PRIV	0,08	0,00	0,18	0,18	0,34		

Legenda: *Valor-p calculado pelo teste de *Kruskal-Wallis*.

APÊNDICE D - Tabela com as comparações múltiplas entre os modelos de prestação, considerando um grupo homogêneo (n = 248) entre cada um dos pares de modelos de prestação, para abastecimento de água

Variáveis	Valor-p*					
	AIM - ADM	CESB - ADM	PRIV - ADM	CESB - AIM	PRIV - AIM	PRIV - CESB
Geográfica e Populacional						
População da Área Urbana da Sede	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,996
Taxa de Urbanização	0,000	0,000	0,000	0,000	0,133	0,011
Educação, Trabalho e Saúde						
Taxa de Alfabetização	0,000	0,001	0,000	0,000	0,185	0,004
População Economicamente Ativa	0,000	0,001	0,000	0,000	0,115	0,003
Expectativa de Vida	0,257	0,311	1,000	0,003	0,217	0,362
Renda						
Renda <i>Per Capita</i>	0,067	0,597	0,988	0,001	0,144	0,399
Índice de GINI	0,024	0,999	0,000	0,036	0,022	0,000
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza						
Domicílios Vulneráveis à Pobreza	0,000	0,000	0,000	0,707	0,052	0,455
Densidade de Moradores por Domicílio	0,165	0,662	0,000	0,793	0,108	0,007
Domicílios com Paredes Inadequadas	0,118	0,633	0,000	0,723	0,002	0,000
Domicílios com Energia Elétrica	0,126	0,858	0,000	0,507	0,000	0,000
Condições Sanitárias						
Abastecimento de Água Inadequado	0,263	0,000	0,000	0,032	0,000	0,047
Esgotamento Sanitário Inadequado	0,969	0,016	0,000	0,054	0,000	0,000
Domicílios com Coleta de Lixo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,024	0,219
Desenvolvimento Humano						
IDH-M	0,000	0,955	0,123	0,001	0,155	0,345
Desempenho e Atuação do Prestador						
Hidrometração	0,000	0,000	0,000	0,322	0,000	0,007
Inadimplência	0,000	0,002	0,548	0,150	0,000	0,000
Índice de Perda de Faturamento	0,000	0,000	0,000	0,000	0,266	0,010
Reclamações / Ligação	0,000	0,000	0,000	0,998	0,183	0,243

Legenda: Valor-p calculado pelo teste de *Nemenyi*.

APÊNDICE E - Tabela de contingência para os modelos de prestação por macrorregião, análise realizada por linha, considerando um grupo homogêneo (n = 248), para abastecimento de água

Macrorregião	Modelos de Prestação								Total	Valor-p*
	ADM		AIM		CESB		PRIV			
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%		
N	26	13,0	20	10,0	16	8,0	138	69,0	200	0,000
NE	56	23,3	78	32,5	93	38,8	13	5,4	240	
SE	82	30,1	91	33,5	68	25,0	31	11,4	272	
S	51	28,8	43	24,3	56	31,6	27	15,3	177	
CO	33	32,0	16	15,5	15	14,6	39	37,9	103	
Total	248	25,0	248	25,0	248	25,0	248	25,0	992	

Legenda: *Valor-p calculado pelo teste Qui-Quadrado.

APÊNDICE F - Tabela de contingência para os modelos de prestação por macrorregião, análise realizada por coluna, considerando um grupo homogêneo (n = 248), para abastecimento de água

Macrorregião	Modelos de Prestação								Total	Valor-p*
	ADM		AIM		CESB		PRIV			
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%		
N	26	10,5	20	8,1	16	6,5	138	55,6	200	0,000
NE	56	22,6	78	31,5	93	37,5	13	5,2	240	
SE	82	33,1	91	36,7	68	27,4	31	12,5	272	
S	51	20,6	43	17,3	56	22,6	27	10,9	177	
CO	33	13,3	16	6,5	15	6,0	39	15,7	103	
Total	248	100,0	248	100,0	248	100,0	248	100,0	992	

Legenda: *Valor-p calculado pelo teste Qui-Quadrado

APÊNDICE G - Análise estatística univariada não paramétrica, teste *Kruskal-Wallis*, considerando um grupo homogêneo (n = 66) entre cada um dos modelos de prestação para dados de esgotamento sanitário. *Continua ...*

Variáveis		Modelo de Prestação	Mediana	1ªQ	3ªQ	Média	D.P.	Valor-p*
Geográfica e Populacional	População da Área Urbana da Sede/10.00	ADM	0,49	0,21	0,99	1,04	1,84	0,000
		AIM	2,35	0,99	7,44	6,71	10,91	
		CESB	1,07	0,45	3,27	5,37	14,07	
		PRIV	1,99	0,95	10,48	10,18	24,89	
	Taxa de Urbanização (%)	ADM	62,50	44,36	78,91	61,68	22,16	0,000
		AIM	88,00	76,05	95,39	81,85	17,11	
		CESB	80,44	64,43	91,29	76,09	18,02	
		PRIV	87,21	68,15	95,07	81,50	17,57	
Educação, Trabalho e Saúde	Anos de Estudo	ADM	54,50	38,32	69,43	55,05	21,49	0,000
		AIM	80,38	68,69	89,83	75,58	17,96	
		CESB	71,90	59,51	81,96	69,31	18,42	
		PRIV	80,55	59,89	90,23	74,58	19,47	
	População Economicamente Ativa (%)	ADM	64,56	48,15	79,78	64,20	21,53	0,000
		AIM	88,98	76,17	95,77	83,46	15,68	
		CESB	82,35	68,05	91,56	77,73	17,28	
		PRIV	88,34	71,58	95,81	83,19	16,33	
	Expectativa de Vida (anos)	ADM	73,88	71,47	75,71	73,59	2,70	0,007
		AIM	75,46	73,66	76,18	74,97	2,11	
		CESB	74,19	73,53	75,63	74,37	1,81	
		PRIV	74,49	72,60	75,60	73,79	2,47	
Renda	Renda Doméstica <i>Per Capita</i>	ADM	468,73	324,92	621,62	494,31	191,31	0,010
		AIM	614,78	466,77	701,22	590,87	183,10	
		CESB	535,89	433,27	601,20	535,95	173,03	
		PRIV	585,81	446,83	708,53	560,54	237,00	
	Índice de GINI	ADM	0,48	0,44	0,52	0,48	0,07	0,010
		AIM	0,50	0,45	0,52	0,49	0,05	
		CESB	0,48	0,43	0,53	0,49	0,06	
		PRIV	0,52	0,48	0,55	0,51	0,07	
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Domicílios Vulneráveis à Pobreza (%)	ADM	18,01	9,65	24,30	18,11	10,15	0,181
		AIM	17,71	11,68	23,80	18,81	9,59	
		CESB	17,89	13,66	26,87	20,09	8,16	
		PRIV	19,94	13,33	27,87	22,03	10,34	
	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)	ADM	3,19	2,96	3,40	3,22	0,32	0,015
		AIM	3,17	3,03	3,32	3,18	0,19	
		CESB	3,26	2,98	3,37	3,22	0,25	
		PRIV	3,27	3,12	3,56	3,36	0,35	
	Domicílios com Paredes Inadequadas (%)	ADM	0,14	0,00	0,80	0,47	0,72	0,004
		AIM	0,29	0,09	0,57	0,52	0,73	
		CESB	0,48	0,13	1,21	1,14	2,15	
		PRIV	0,40	0,12	1,79	2,20	4,59	

Legenda: *Valor-p calculado pelo teste de *Kruskal-Wallis*.

Continuação... **APÊNDICE G** – Análise estatística univariada não paramétrica, teste *Kruskal-Wallis*, considerando um grupo homogêneo (n = 66) entre cada um dos modelos de prestação para dados de esgotamento sanitário

Variáveis		Modelo de Prestação	Mediana	1ªQ	3ªQ	Média	D.P.	Valor-P*
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Domicílios com Energia Elétrica (%)	ADM	99,69	98,95	99,97	98,21	5,79	0,240
		AIM	99,88	99,39	99,96	99,35	1,49	
		CESB	99,75	99,29	99,97	99,27	1,53	
		PRIV	99,62	97,77	99,97	98,26	2,83	
Condições Sanitárias	Abastecimento de Água Inadequado (%)	ADM	1,91	0,51	4,36	5,54	11,46	0,000
		AIM	1,25	0,51	2,98	3,09	4,76	
		CESB	2,23	1,01	4,15	3,64	5,54	
		PRIV	3,43	1,48	9,42	7,80	10,23	
	Esgotamento Sanitário Inadequado (%)	ADM	9,84	5,43	22,46	14,42	12,75	0,000
		AIM	5,00	1,38	15,36	12,13	15,95	
		CESB	10,45	4,02	37,05	21,00	20,54	
		PRIV	29,63	6,37	43,09	29,08	22,94	
Domicílios com Coleta de Lixo (%)	ADM	61,84	44,94	77,74	61,65	21,98	0,000	
	AIM	85,77	75,36	94,43	80,72	17,30		
	CESB	80,20	65,31	88,31	75,00	18,21		
	PRIV	85,54	60,71	94,26	78,17	20,16		
Desenvolvimento Humano	IDH-M	ADM	0,67	0,59	0,71	0,66	0,07	0,000
		AIM	0,73	0,68	0,76	0,71	0,06	
		CESB	0,71	0,67	0,73	0,70	0,06	
		PRIV	0,72	0,65	0,75	0,70	0,07	
Desempenho e Atuação do Prestador	Capacidade da Rede Coletora (%)	ADM	80,00	52,00	96,00	70,50	27,27	0,029
		AIM	96,00	60,00	100,00	77,34	30,32	
		CESB	78,00	49,00	95,00	69,03	29,00	
		PRIV	60,00	50,00	95,00	63,24	30,34	
	Extensão dos Interceptores por Ligação	ADM	0,00	0,00	0,00	1,07	5,63	0,001
		AIM	0,00	0,00	0,43	0,45	1,77	
		CESB	0,15	0,00	1,75	1,50	4,18	
		PRIV	0,00	0,00	0,54	1,66	5,05	
	Proporção de Tratamento (%)	ADM	0,00	0,00	0,00	10,87	31,47	0,000
		AIM	0,00	0,00	57,66	25,49	41,66	
		CESB	73,50	0,00	100,00	51,03	48,39	
		PRIV	14,21	0,00	100,00	43,79	47,71	
Reclamações (Esgot. Sanitário) Ligação	ADM	0,00	0,00	0,02	0,06	0,13	0,000	
	AIM	0,08	0,01	0,15	0,12	0,18		
	CESB	0,06	0,01	0,12	0,14	0,34		
	PRIV	0,04	0,00	0,13	0,10	0,17		

Legenda: *Valor-p calculado pelo teste de *Kruskal-Wallis*.

APÊNDICE H - Tabela com as comparações múltiplas entre os modelos de prestação, considerando um grupo homogêneo (n = 66) para dados de esgotamento sanitário

Variáveis	Valor-p*					
	AIM - ADM	CESB - ADM	PRIV - ADM	CESB - AIM	PRIV - AIM	PRIV - CESB
Geográfica e Populacional	0,000	0,002	0,000	0,022	0,995	0,043
População da Área Urbana da Sede	0,000	0,003	0,000	0,239	1,000	0,217
Taxa de Urbanização	0,000	0,002	0,000	0,219	0,999	0,269
Educação, Trabalho e Saúde	0,000	0,004	0,000	0,207	1,000	0,171
Taxa de Alfabetização	0,007	0,719	0,974	0,145	0,030	0,922
População Economicamente Ativa	0,005	0,602	0,140	0,188	0,686	0,822
Expectativa de Vida	0,905	0,963	0,011	0,998	0,078	0,049
Renda	0,998	0,633	0,216	0,748	0,306	0,888
Renda <i>Per Capita</i>	0,993	0,931	0,040	0,812	0,018	0,177
Índice de GINI	0,503	0,020	0,005	0,444	0,261	0,986
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	0,854	0,982	0,665	0,970	0,201	0,428
Domicílios Vulneráveis à Pobreza	0,778	0,863	0,012	0,311	0,000	0,089
Densidade de Moradores por Domicílio	0,298	0,656	0,014	0,017	0,000	0,274
Domicílios com Paredes Inadequadas	0,000	0,008	0,000	0,221	0,966	0,468
Domicílios com Energia Elétrica	0,000	0,021	0,001	0,398	0,865	0,866
Condições Sanitárias	0,291	0,996	0,632	0,206	0,016	0,776
Abastecimento de Água Inadequado	0,642	0,000	0,202	0,033	0,881	0,205
Esgotamento Sanitário Inadequado	0,581	0,000	0,000	0,010	0,022	0,991
Domicílios com Coleta de Lixo	0,000	0,000	0,037	0,981	0,385	0,639
Desenvolvimento Humano	0,000	0,002	0,000	0,022	0,995	0,043
IDH-M	0,000	0,003	0,000	0,239	1,000	0,217
Desempenho e Atuação do Prestador	0,000	0,002	0,000	0,219	0,999	0,269
Hidrometração	0,000	0,004	0,000	0,207	1,000	0,171
Inadimplência	0,007	0,719	0,974	0,145	0,030	0,922
Índice de Perda de Faturamento	0,005	0,602	0,140	0,188	0,686	0,822
Reclamações / Ligação	0,905	0,963	0,011	0,998	0,078	0,049

Legenda: Valor-p calculado pelo teste de *Nemenyi*.

APÊNDICE I - Tabela de contingência para os modelos de prestação por macrorregião, análise realizada por linha, considerando um grupo homogêneo (n = 66) para dados de esgotamento sanitário.

Macrorregião	Modelos de Prestação								Total	Valor-p*
	ADM		AIM		CESB		PRIV			
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%		
N	2	9,5	0	0,0	1	4,8	18	85,7	21	0,000
NE	14	32,6	10	23,3	11	25,6	8	18,6	43	
SE	35	24,5	43	65,2	37	56,1	28	19,6	143	
S	15	39,5	8	21,1	11	28,9	4	10,5	38	
CO	0	0,0	5	26,3	6	31,6	8	42,1	19	
Total	66	25,0	66	25,0	66	25,0	66	25,0	264	

Legenda: *Valor-p calculado pelo teste Qui-Quadrado.

APÊNDICE J - Tabela de contingência para as Naturezas Jurídicas por macrorregião, análise realizada por coluna, considerando um grupo homogêneo (n = 66) entre cada um dos modelos de prestação para dados de esgotamento sanitário.

Macrorregião	Naturezas Jurídicas								Total	Valor-p*
	ADM		AIM		CESB		PRIV			
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%		
N	2	3,0	0	0,0	1	1,5	18	27,3	21	0,000
NE	14	21,2	10	15,2	11	16,7	8	12,1	43	
SE	35	53,0	43	65,2	37	56,1	28	42,4	143	
S	15	22,7	8	12,1	11	16,7	4	6,1	38	
CO	0	0,0	5	7,6	6	9,1	8	12,1	19	
Total	66	100,0	66	100,0	66	100,0	66	100,0	264	

Legenda: *Valor-p calculado pelo teste Qui-Quadrado.

APÊNDICE K - Análise estatística univariada não paramétrica, teste *Kruskal-Wallis*, considerando um grupo homogêneo (n = 55) entre cada um dos modelos de prestação, para ambos os serviços.
Continua

Variáveis		Modelo de Prestação	Mediana	1ªQ	3ªQ	Média	D.P.	Valor-P*
Geográfica e Populacional	População da Área Urbana da Sede/10.00	ADM_ADM	0,46	0,17	1,52	1,22	1,54	0,000
		AIM_AIM	3,55	1,16	7,14	7,51	11,07	
		CESB_ADM	0,61	0,26	1,34	1,35	2,43	
		CESB_CESB	1,53	0,56	3,39	3,51	5,34	
		PRIV_PRIV	2,70	1,05	9,48	10,81	26,71	
	Taxa de Urbanização (%)	ADM_ADM	77,34	56,98	92,21	71,96	21,85	0,000
		AIM_AIM	88,10	78,63	96,13	84,85	14,44	
		CESB_ADM	57,16	50,83	71,96	59,68	19,17	
		CESB_CESB	79,61	66,93	91,33	77,69	16,87	
		PRIV_PRIV	89,69	78,41	95,06	83,86	15,20	
Educação, Trabalho e Saúde	Anos de Estudo	ADM_ADM	69,04	51,68	86,69	66,34	21,41	0,000
		AIM_AIM	80,31	70,70	89,95	78,36	15,44	
		CESB_ADM	50,06	40,89	61,89	51,39	17,67	
		CESB_CESB	73,62	56,53	85,20	70,10	17,65	
		PRIV_PRIV	82,58	71,77	89,96	77,35	16,63	
	População Economicamente Ativa (%)	ADM_ADM	79,00	60,15	92,57	73,61	21,12	0,000
		AIM_AIM	89,21	79,67	96,69	85,91	13,55	
		CESB_ADM	58,47	53,17	72,88	62,05	18,57	
		CESB_CESB	80,60	68,44	91,41	78,08	16,98	
		PRIV_PRIV	90,34	81,12	95,70	85,36	14,18	
Expectativa de Vida (anos)	ADM_ADM	74,71	73,72	75,60	74,47	2,03	0,000	
	AIM_AIM	75,06	74,18	75,77	74,86	1,66		
	CESB_ADM	73,28	70,66	75,31	72,80	2,71		
	CESB_CESB	74,25	73,15	75,37	73,98	1,78		
	PRIV_PRIV	74,55	73,45	75,60	74,04	2,27		
Renda	Renda Doméstica Per Capita (R\$)	ADM_ADM	555,90	466,73	671,04	556,31	158,59	0,000
		AIM_AIM	582,22	449,32	655,47	589,87	181,95	
		CESB_ADM	383,38	293,37	521,08	432,64	168,31	
		CESB_CESB	521,51	423,49	619,31	511,29	143,44	
		PRIV_PRIV	595,49	483,77	709,00	587,46	230,31	
	Índice de GINI	ADM_ADM	0,440	0,410	0,500	0,450	0,07	0,000
		AIM_AIM	0,500	0,450	0,530	0,490	0,05	
		CESB_ADM	0,500	0,440	0,540	0,490	0,06	
		CESB_CESB	0,480	0,450	0,530	0,480	0,06	
		PRIV_PRIV	0,520	0,480	0,560	0,510	0,07	
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Domicílios Vulneráveis a Pobreza (%)	ADM_ADM	15,36	9,37	18,68	15,57	8,71	0,002
		AIM_AIM	18,58	14,69	22,73	19,98	7,77	
		CESB_ADM	21,29	14,02	30,91	22,32	11,81	
		CESB_CESB	17,93	13,84	28,25	21,22	9,79	
		PRIV_PRIV	19,22	14,37	25,85	21,48	10,19	
	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)	ADM_ADM	3,10	2,98	3,29	3,19	0,40	0,006
		AIM_AIM	3,16	3,03	3,28	3,18	0,21	
		CESB_ADM	3,24	2,98	3,45	3,27	0,30	
		CESB_CESB	3,25	3,10	3,43	3,27	0,21	
		PRIV_PRIV	3,23	3,10	3,42	3,34	0,36	

Continuação... **APÊNDICE K** - Análise estatística univariada não paramétrica, teste *Kruskal-Wallis*, considerando um grupo homogêneo (n = 55) entre cada um dos modelos de prestação, para ambos os serviços. *Continua*

Variáveis		Modelo de Prestação	Mediana	1ªQ	3ªQ	Média	D.P.	Valor-P*
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Domicílios com Energia Elétrica (%)	ADM_ADM	99,77	99,47	100,00	99,01	2,83	0,000
		AIM_AIM	99,81	99,55	99,95	99,59	0,93	
		CESB_ADM	99,34	97,27	99,85	98,09	2,37	
		CESB_CESB	99,76	99,52	99,94	99,57	0,54	
		PRIV_PRIV	99,64	97,53	99,90	98,19	3,03	
Condições Sanitárias	Abastecimento de Água Inadequado (%)	ADM_ADM	1,01	0,39	3,28	4,27	11,34	0,000
		AIM_AIM	1,19	0,49	2,65	2,47	3,79	
		CESB_ADM	2,42	1,34	5,33	5,33	7,45	
		CESB_CESB	2,28	0,89	4,12	4,22	6,08	
	Esgotamento Sanitário Inadequado (%)	PRIV_PRIV	3,28	1,50	10,79	8,39	10,99	0,000
		ADM_ADM	5,27	1,12	17,47	12,77	17,15	
		AIM_AIM	6,57	1,91	15,10	13,05	16,20	
		CESB_ADM	13,52	8,66	32,80	21,60	16,74	
	Domicílios com Coleta de Lixo (%)	CESB_CESB	15,83	3,52	35,16	19,47	17,20	0,000
		PRIV_PRIV	29,25	6,29	40,83	29,06	23,79	
		ADM_ADM	78,06	54,08	91,28	71,14	22,23	
		AIM_AIM	87,85	77,07	94,84	83,75	14,43	
Desenvolvimento Humano	IDH-M	CESB_ADM	56,15	46,76	70,70	58,14	18,82	0,000
		CESB_CESB	78,12	62,62	89,94	75,74	17,14	
		PRIV_PRIV	87,60	74,96	94,09	80,60	18,11	
		ADM_ADM	0,720	0,670	0,750	0,700	0,06	
		AIM_AIM	0,720	0,680	0,750	0,720	0,05	
Desempenho e Atuação do Prestador	Hidrometração (%)	CESB_ADM	0,640	0,590	0,680	0,640	0,06	0,000
		CESB_CESB	0,700	0,660	0,740	0,700	0,05	
		PRIV_PRIV	0,730	0,690	0,750	0,710	0,06	
		ADM_ADM	72,96	0,00	100,00	50,85	48,23	
		AIM_AIM	98,96	90,89	100,00	87,63	26,55	
	Inadimplência (%)	CESB_ADM	97,50	80,00	100,00	86,28	21,37	0,000
		CESB_CESB	100,00	98,32	100,00	94,53	11,92	
		PRIV_PRIV	100,00	93,17	100,00	92,27	19,96	
		ADM_ADM	16,00	3,50	40,00	23,11	20,79	
		AIM_AIM	15,00	7,50	25,00	17,40	12,57	
Índice de Perda de Faturamento (%)	CESB_ADM	10,00	2,00	20,50	14,87	16,10	0,001	
	CESB_CESB	16,00	6,50	30,00	20,22	17,86		
	PRIV_PRIV	8,00	1,00	12,00	9,49	9,86		
	ADM_ADM	0,00	0,00	0,00	4,87	11,25		
	AIM_AIM	7,00	0,00	24,50	12,64	16,70		
	CESB_ADM	12,00	1,00	24,00	17,08	19,13		
	CESB_CESB	18,00	3,50	26,50	17,56	14,81		
	PRIV_PRIV	10,00	0,00	26,50	16,20	17,30		
Reclamações (Abastecimento de Água) / Ligação	ADM_ADM	0,02	0,00	0,07	0,06	0,10	0,000	
	AIM_AIM	0,11	0,02	0,23	0,19	0,28		
	CESB_ADM	0,08	0,02	0,21	0,23	0,37		
	CESB_CESB	0,11	0,02	0,22	0,21	0,35		
	PRIV_PRIV	0,11	0,03	0,21	0,24	0,47		

Continuação... **APÊNDICE K** - Análise estatística univariada não paramétrica, teste *Kruskal-Wallis*, considerando um grupo homogêneo (n = 55) entre cada um dos modelos de prestação, para ambos os serviços.

Variáveis	Modelo de Prestação	Mediana	1ªQ	3ªQ	Média	D.P.	Valor-P*	
Desempenho e Atuação do Prestador	ADM_ADM	95,00	70,00	100,00	79,66	29,00	0,000	
	AIM_AIM	95,00	72,50	100,00	78,31	30,26		
	CESB_ADM	70,00	36,50	99,50	62,44	33,62		
	CESB_CESB	68,00	40,00	87,00	61,52	28,60		
	PRIV_PRIV	64,00	47,50	97,50	64,77	30,97		
	Capacidade da Rede Coletora (%)	ADM_ADM	0,00	0,00	0,00	0,27	0,79	0,001
		AIM_AIM	0,00	0,00	0,15	0,64	3,24	
		CESB_ADM	0,00	0,00	0,00	0,55	1,90	
		CESB_CESB	0,00	0,00	0,61	0,83	2,73	
		PRIV_PRIV	0,00	0,00	0,60	2,00	5,52	
	Extensão dos Interceptores/Ligação	ADM_ADM	0,00	0,00	0,00	10,21	29,98	0,000
		AIM_AIM	0,00	0,00	0,00	16,02	34,30	
		CESB_ADM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		CESB_CESB	99,12	0,00	100,00	58,70	48,93	
		PRIV_PRIV	16,00	0,00	100,00	44,80	48,17	
	Proporção de Tratamento (%)	ADM_ADM	0,00	0,00	0,04	0,04	0,08	0,000
		AIM_AIM	0,04	0,00	0,10	0,07	0,10	
		CESB_ADM	0,00	0,00	0,04	0,04	0,07	
		CESB_CESB	0,04	0,01	0,08	0,18	0,45	
		PRIV_PRIV	0,05	0,01	0,14	0,11	0,18	
Reclamações (Esgot. Sanitário) /Ligação								

Legenda: *Valor-p calculado pelo teste de Kruskal-Wallis.

APÊNDICE L - Tabela com as comparações múltiplas entre os modelos de prestação, considerando um grupo homogêneo (n = 55), para ambos os serviços. *Continua...*

Variáveis	Valor-p*									
	AIM-AIM x ADM-ADM	CESB-ADM x ADM-ADM	CESB-CESB x ADM-ADM	PRIV-PRIV x ADM-ADM	CESB-ADM x AIM-AIM	CESB-CESB x AIM-AIM	PRIV-PRIV x AIM-AIM	CESB-CESB x CESB-ADM	PRIV-PRIV x CESB-ADM	PRIV=PRIV x CESB-CESB
Geográfica e Populacional										
População da Área Urbana da Sede	0,000	1,000	0,003	0,000	0,000	0,159	0,988	0,007	0,000	0,386
Taxa de Urbanização	0,012	0,007	0,845	0,030	0,000	0,198	0,999	0,000	0,000	0,344
Educação, Trabalho e Saúde										
Taxa de Alfabetização	0,019	0,002	0,955	0,043	0,000	0,135	0,999	0,000	0,000	0,241
População Economicamente Ativa	0,015	0,010	0,931	0,022	0,000	0,125	1,000	0,001	0,000	0,175
Expectativa de Vida	0,858	0,006	0,469	0,965	0,000	0,064	0,466	0,408	0,050	0,860
Renda										
Renda <i>Per Capita</i>	0,960	0,001	0,713	0,940	0,000	0,294	1,000	0,072	0,000	0,251
Índice de GINI	0,002	0,002	0,021	0,000	1,000	0,968	0,399	0,974	0,380	0,106
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza										
Domicílios Vulneráveis à Pobreza	0,044	0,002	0,023	0,013	0,887	1,000	0,992	0,961	0,987	1,000
Densidade de Moradores por Domicílio	0,933	0,174	0,027	0,019	0,608	0,208	0,156	0,956	0,919	1,000
Domicílios com Paredes Inadequadas	0,306	0,628	0,029	0,020	0,986	0,856	0,808	0,535	0,466	1,000
Domicílios com Energia Elétrica	0,999	0,002	0,993	0,187	0,000	0,948	0,094	0,008	0,538	0,416
Condições Sanitárias										
Abastecimento de Água Inadequado	0,997	0,003	0,076	0,000	0,012	0,175	0,000	0,854	0,812	0,225
Esgotamento Sanitário Inadequado	0,977	0,001	0,067	0,000	0,012	0,249	0,001	0,785	0,973	0,413
Domicílios com Coleta de Lixo	0,016	0,004	0,956	0,143	0,000	0,126	0,943	0,000	0,000	0,512

Continuação... **APÊNDICE L** - Tabela com as comparações múltiplas entre os modelos de prestação rídicas, considerando um grupo homogêneo (n = 55), para ambos os serviços

Variáveis	Valor-p*									
	AIM-AIM x ADM-ADM	CESB-ADM x ADM-ADM	CESB-CESB x ADM-ADM	PRIV-PRIV x ADM-ADM	CESB-ADM x AIM-AIM	CESB-CESB x AIM-AIM	PRIV-PRIV x AIM-AIM	CESB-CESB x CESB-ADM	PRIV-PRIV x CESB-ADM	PRIV=PRIV x CESB-CESB
Desenvolvimento Humano										
IDH-M (-)	0,872	0,000	0,995	0,926	0,000	0,666	1,000	0,000	0,000	0,754
Desempenho e Atuação do Prestador										
Hidrometração	0,031	0,044	0,000	0,000	1,000	0,153	0,715	0,087	0,586	0,865
Inadimplência	1,000	0,436	1,000	0,005	0,528	1,000	0,009	0,499	0,429	0,007
Índice de Perda de Faturamento Reclamações (Abast. de Água) / Ligação	0,020	0,000	0,000	0,000	0,370	0,068	0,562	0,922	0,998	0,803
Capacidade da Rede Coletora	0,003	0,010	0,001	0,001	0,989	0,999	0,997	0,944	0,916	1,000
Extensão dos Interceptores/Ligação	0,996	0,035	0,002	0,063	0,094	0,008	0,158	0,923	0,999	0,825
Proporção de Tratamento	0,773	1,000	0,018	0,040	0,722	0,387	0,547	0,010	0,023	0,998
Reclamações (Esgot. Sanitário)/Ligação	0,910	1,000	0,000	0,000	0,911	0,000	0,001	0,000	0,000	0,993
	0,034	1,000	0,005	0,004	0,021	0,986	0,980	0,003	0,002	1,000

Legenda: Valor-p calculado pelo teste de *Nemenyi*.

APÊNDICE M - Tabela de contingência para os modelos de prestação por macrorregião, análise realizada por linha, considerando um grupo homogêneo (n = 55) para ambos os serviços

Macrorregião	Modelos de Prestação										Total	Valor-p*
	ADM_ADM		AIM_AIM		CESB_ADM		CESB_CESB		PRIV_PRIV			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
N	2	9,52	0	0,00	0	0,00	1	4,76	18	85,71	21	0,000
NE	3	5,88	8	15,69	26	50,98	13	25,49	1	1,96	51	
SE	39	26,71	37	25,34	19	13,01	26	17,81	25	17,12	146	
S	10	25,00	7	17,50	10	25,00	10	25,00	3	7,50	40	
CO	1	5,88	3	17,65	0	0,00	5	29,41	8	47,06	17	
Total	55	20,00	55	20,00	55	20,00	55	20,00	55	20,00	275	

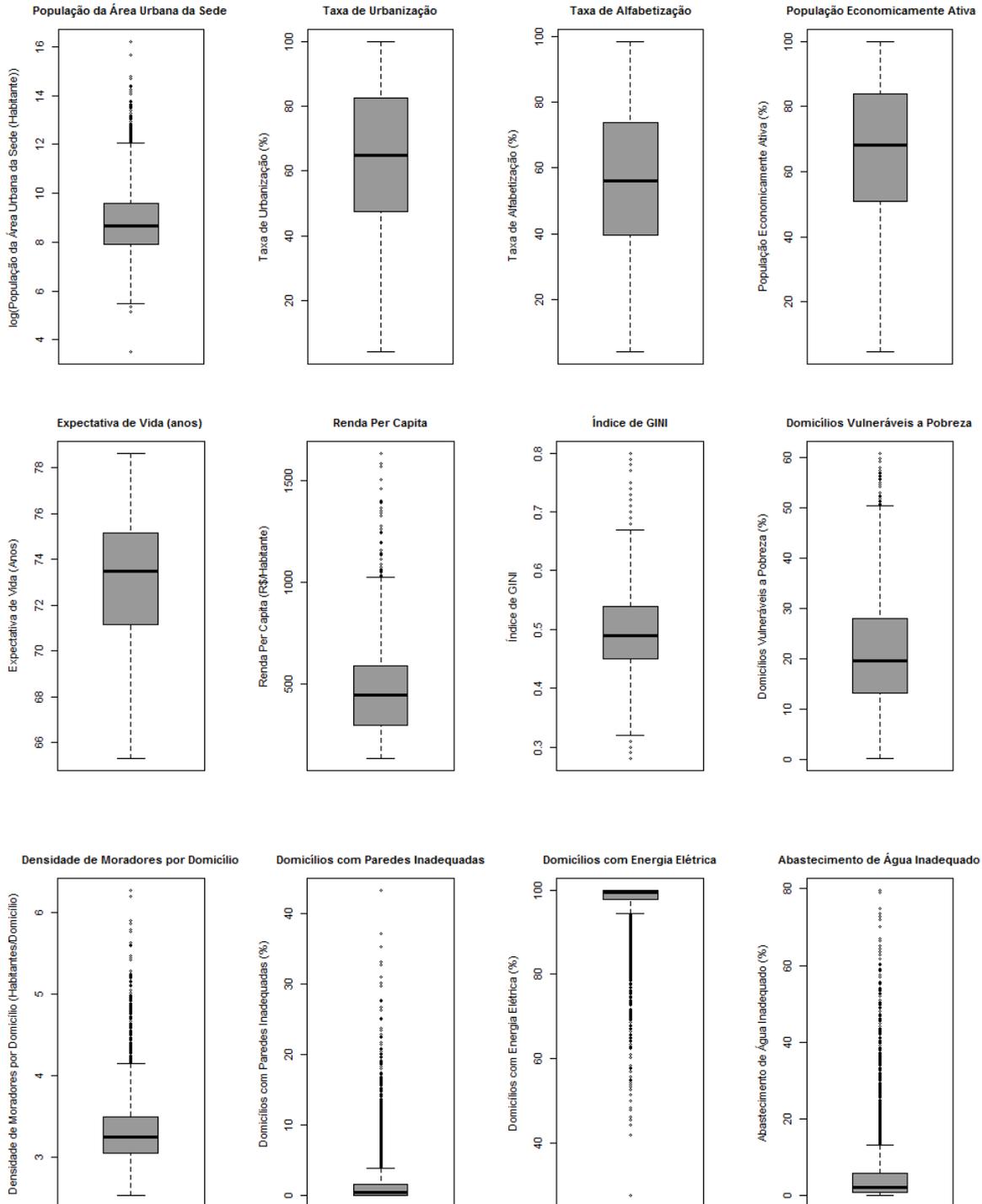
Legenda: *Valor-p calculado pelo teste Qui-Quadrado

APÊNDICE N - Tabela de contingência para os modelos de prestação por macrorregião, análise realizada por coluna, considerando um grupo homogêneo (n = 55) para ambos os serviços

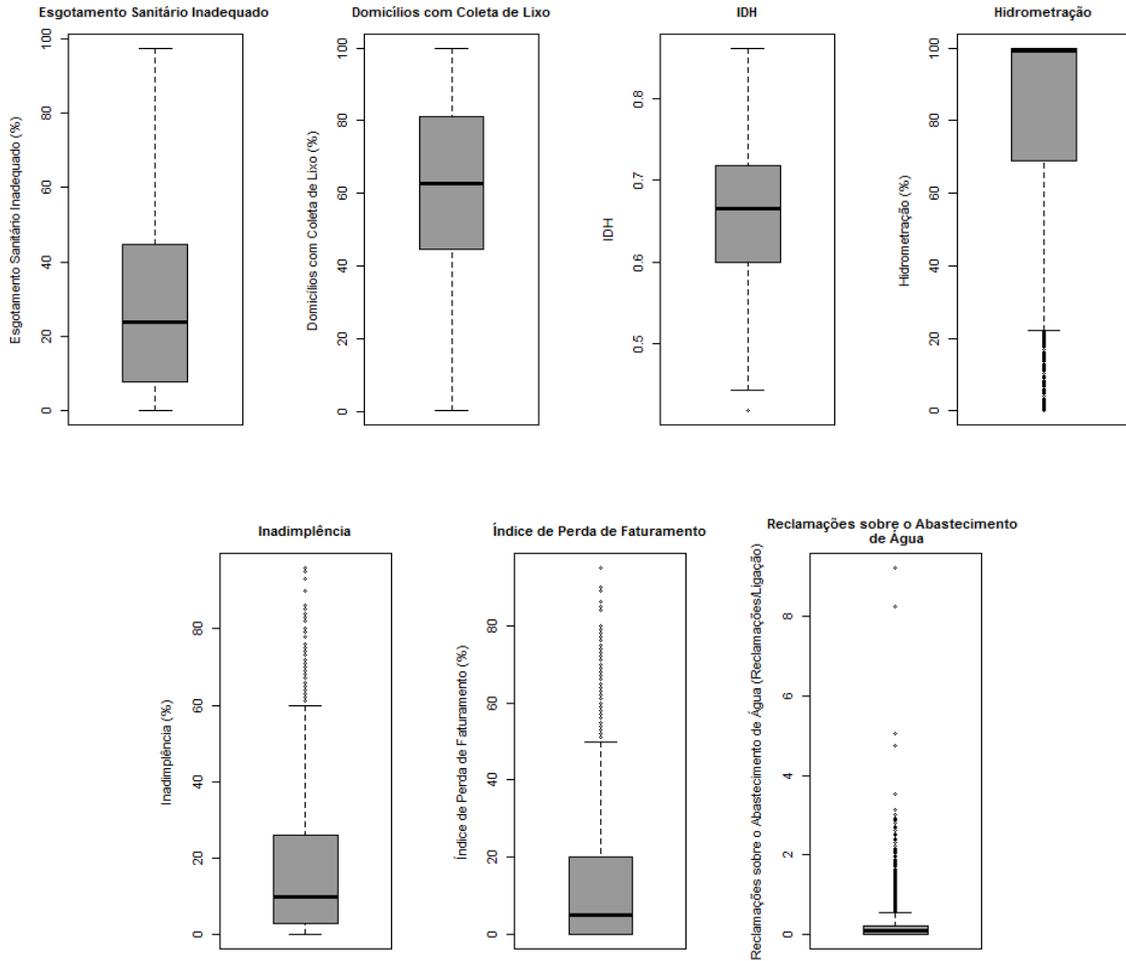
Macrorregião	Modelos de Prestação										Total	Valor-p*
	ADM_ADM		AIM_AIM		CESB_ADM		CESB_CESB		PRIV_PRIV			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
N	2	3,64	0	0,00	0	0,00	1	1,82	18	32,73	21	0,000
NE	3	5,45	8	14,55	26	47,27	13	23,64	1	1,82	51	
SE	39	70,91	37	67,27	19	34,55	26	47,27	25	45,45	146	
S	10	18,18	7	12,73	10	18,18	10	18,18	3	5,45	40	
CO	1	1,82	3	5,45	0	0,00	5	9,09	8	14,55	17	
Total	55	100,00	55	100,00	55	100,00	55	100,00	55	100,00	275	

Legenda: *Valor-p calculado pelo teste Qui-Quadrado

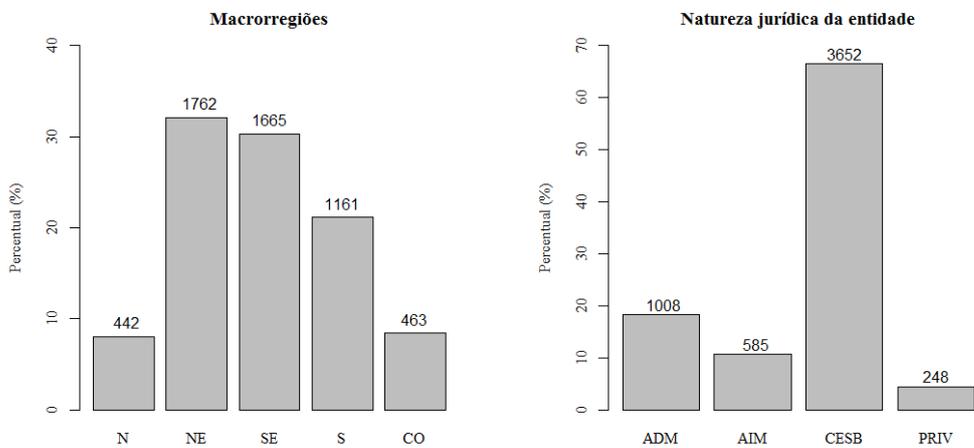
APÊNDICE O - Gráficos boxplot para as variáveis quantitativas, para os dados sobre abastecimento de água *Continua...*



Continuação... **APÊNDICE O** – Gráficos boxplot para as variáveis quantitativas, para os dados sobre abastecimento de água *Continua...*



APÊNDICE P - Gráfico de barras para as variáveis categóricas, para os dados sobre abastecimento de água *Continua...*



APÊNDICE Q - Processo de Seleção *Backward* sobre regressão multinomial, para abastecimento de água

Variáveis Inseridas no Modelo		Mínimo(Valor-p)*		
		M-1	M-2	M-3
Geográfica e Populacional	Macrorregião	0,000	0,000	0,000
	População da Área Urbana da Sede	0,000	0,000	0,000
	Taxa de Urbanização (%)	0,000	0,000	0,000
Educação, Trabalho e Saúde	Expectativa de Vida (anos)	0,001	0,000	0,000
	Renda			
	Renda <i>Per Capita</i> (reais/hab)	0,000	0,000	0,000
	Índice de GINI	0,000	0,000	0,000
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Domicílios Vulneráveis à Pobreza (%)	0,014	0,019	0,016
	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)	0,000	0,000	0,000
	Domicílios com Paredes Inadequadas (%)	0,178	-	-
	Domicílios com Energia Elétrica (%)	0,002	0,002	0,002
	Condições Sanitárias			
	Abastecimento de Água Inadequado (%)	0,000	0,000	0,000
	Esgotamento Sanitário Inadequado (%)	0,140	0,132	-
Desempenho e Atuação do Prestador	Hidrometração (%)	0,000	0,000	0,000
	Inadimplência (%)	0,000	0,000	0,000
	Índice de Perda de Faturamento (%)	0,000	0,000	0,000
	Reclamações (Abastecimento de Água) / Ligação	0,000	0,000	0,000

Legenda: *Valor-p calculado pelo teste de *Wald.*; M: Modelo, sendo que os números (M-1; M-2 e M-3) representam as interações realizadas para obter o modelo final.

APÊNDICE R - Modelo inicial da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência a CESB e a macrorregião Sudeste, para abastecimento de água. *Continua...*

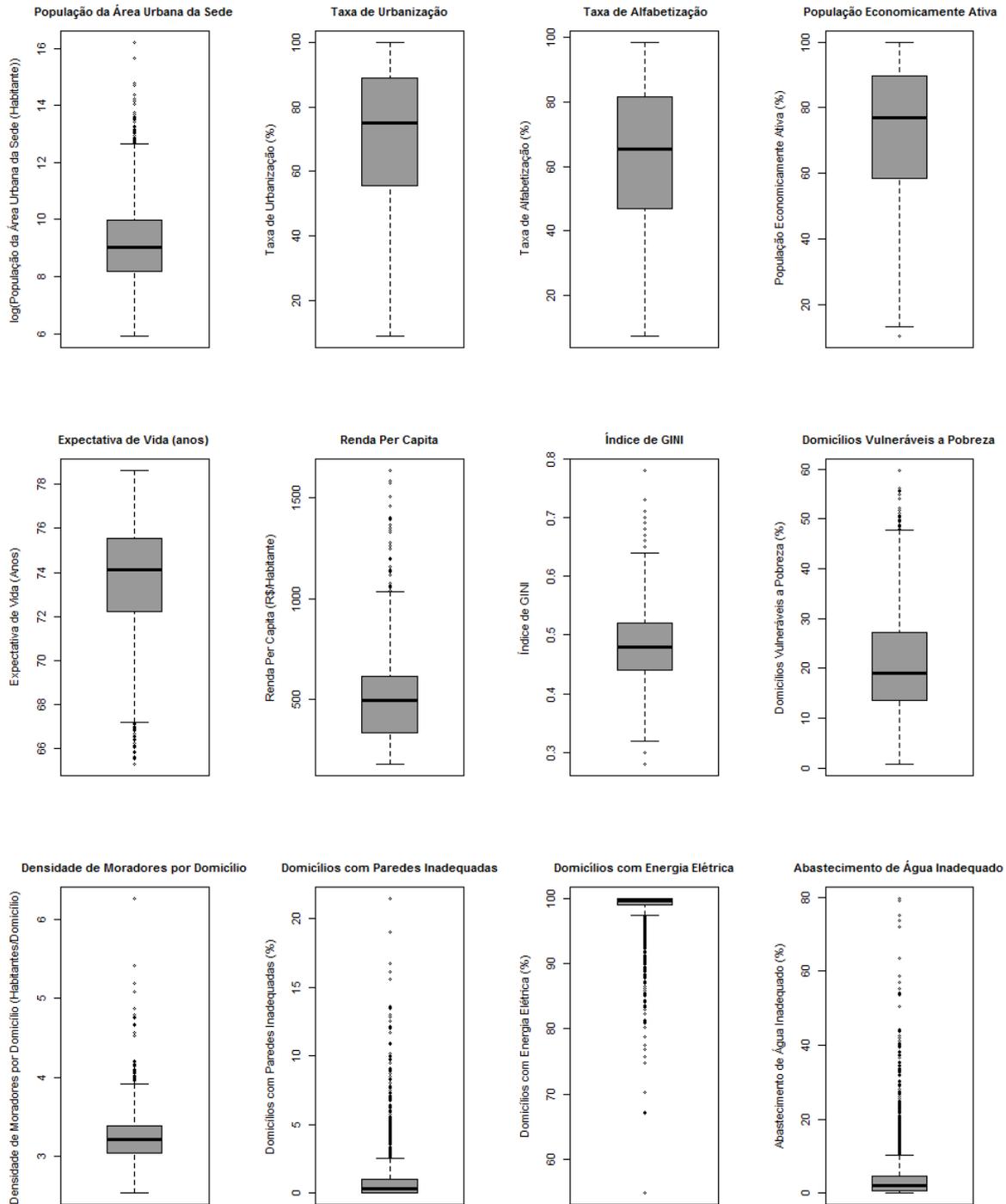
Variáveis Independentes		β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Geográfica e Populacional						
ADM	Macrorregião = CO	0,34	0,34	0,23	0,138	1,41
AIM		0,14	0,14	0,25	0,589	1,14
PRIV		1,40	1,40	0,35	0,000	4,05
ADM	Macrorregião = N	-0,45	-0,45	0,31	0,150	0,64
AIM		0,98	0,98	0,33	0,003	2,65
PRIV		5,20	5,20	0,40	0,000	182,01
ADM	Macrorregião = NE	-1,53	-1,53	0,24	0,000	0,22
AIM		0,56	0,56	0,21	0,008	1,75
PRIV		0,27	0,27	0,47	0,568	1,30
ADM	Macrorregião = S	-0,64	-0,64	0,17	0,000	0,53
AIM		-0,18	-0,18	0,17	0,287	0,84
PRIV		-0,13	-0,13	0,32	0,683	0,88
ADM	População da Área Urbana da Sede/1.000	-0,16	-3,20	0,04	0,000	0,85
AIM		0,00	-0,02	0,00	0,686	1,00
PRIV		0,00	-0,02	0,00	0,797	1,00
ADM	Taxa de Urbanização (%)	0,00	-0,04	0,00	0,691	1,00
AIM		0,02	0,50	0,00	0,000	1,02
PRIV		0,03	0,68	0,01	0,000	1,03
Educação, Trabalho e Saúde						
ADM	Expectativa de Vida (anos)	-0,04	-0,12	0,04	0,231	0,96
AIM		0,12	0,31	0,04	0,002	1,12
PRIV		-0,06	-0,17	0,07	0,342	0,94
Renda						
ADM	Renda Per Capita (R\$) /100	0,42	0,80	0,00	0,000	1,52
AIM		0,23	0,43	0,00	0,000	1,25
PRIV		0,28	0,54	0,00	0,007	1,33
ADM	Índice de GINI*100	-0,06	-0,41	0,96	0,000	0,94
AIM		0,02	0,13	0,97	0,041	1,02
PRIV		0,02	0,10	1,76	0,380	1,02
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza						
ADM	Domicílios Vulneráveis à Pobreza (%)	-0,03	-0,29	0,01	0,016	0,97
AIM		-0,01	-0,15	0,01	0,236	0,99
PRIV		-0,02	-0,17	0,02	0,478	0,98
ADM	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)	0,54	0,21	0,18	0,002	1,72
AIM		0,94	0,37	0,19	0,000	2,56
PRIV		-0,41	-0,16	0,34	0,221	0,66
ADM	Domicílios com Paredes Inadequadas (%)	0,02	0,05	0,01	0,296	1,02
AIM		-0,01	-0,04	0,02	0,527	0,99
PRIV		0,01	0,02	0,03	0,844	1,01
ADM	Domicílios com Energia Elétrica (%)	-0,03	-0,18	0,01	0,002	0,97
AIM		0,01	0,05	0,01	0,533	1,01
PRIV		-0,04	-0,22	0,02	0,026	0,96
Condições Sanitárias						
ADM	Abastecimento de Água Inadequado (%)	-0,03	-0,24	0,01	0,000	0,97
AIM		-0,05	-0,43	0,01	0,000	0,95
PRIV		-0,02	-0,19	0,01	0,013	0,98
ADM	Esgotamento Sanitário Inadequado (%)	0,00	0,00	0,00	0,983	1,00
AIM		0,00	-0,09	0,00	0,213	1,00
PRIV		0,00	0,10	0,01	0,366	1,00

Continuação... **APÊNDICE R** - Modelo inicial da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência a CESB e a macrorregião Sudeste, para abastecimento de água.

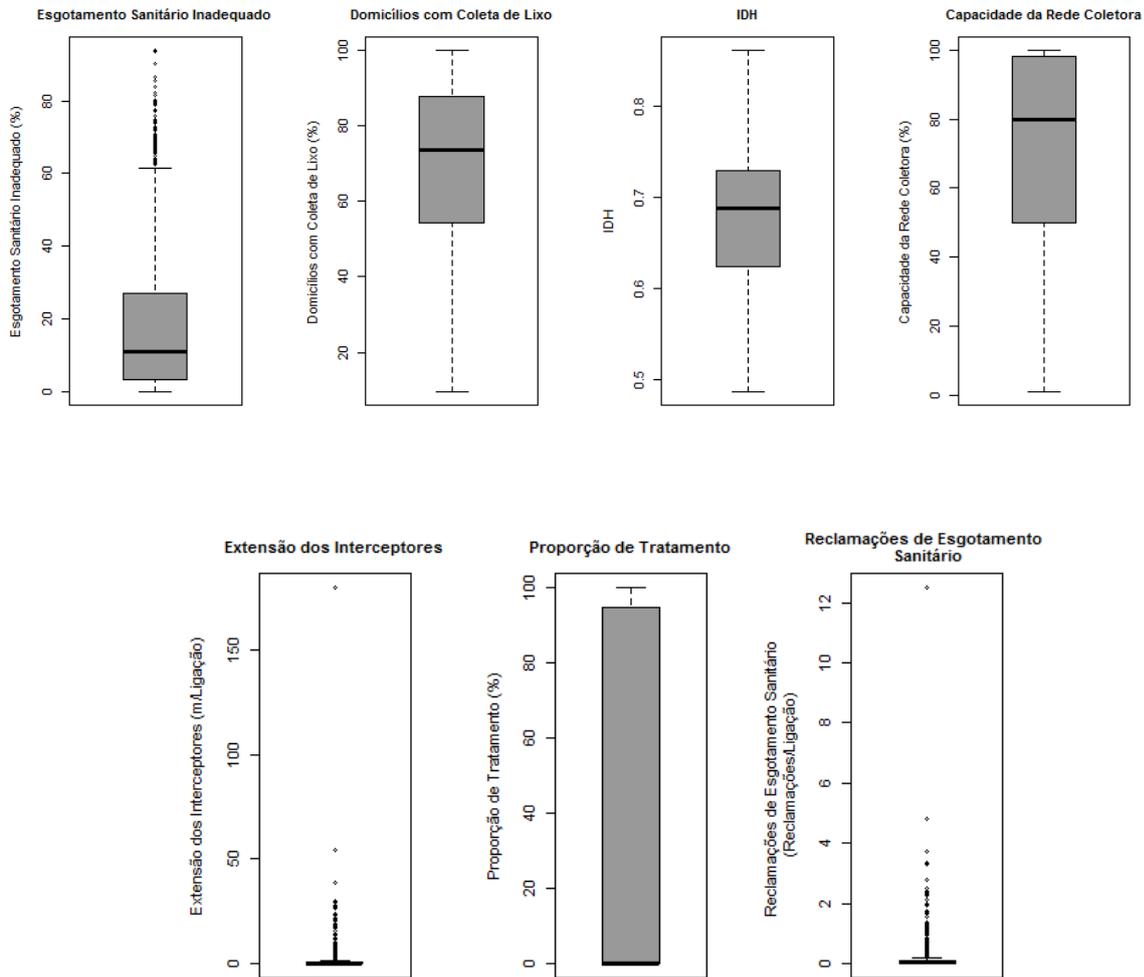
Desempenho e Atuação do Prestador						
ADM		-0,04	-1,57	0,00	0,000	0,96
AIM	Hidrometração (%)	-0,01	-0,51	0,00	0,000	0,99
PRIV		0,01	0,39	0,00	0,005	1,01
ADM		0,01	0,11	0,00	0,020	1,01
AIM	Inadimplência (%)	0,01	0,20	0,00	0,000	1,01
PRIV		-0,03	-0,55	0,01	0,000	0,97
ADM		-0,05	-0,79	0,00	0,000	0,95
AIM	Índice de Perda de Faturamento (%)	-0,03	-0,52	0,00	0,000	0,97
PRIV		-0,03	-0,51	0,01	0,000	0,97
ADM		-1,42	-0,52	0,25	0,000	0,24
AIM	Reclamações sobre o abastecimento de	-0,46	-0,17	0,17	0,008	0,63
PRIV	água por ligação	-0,66	-0,24	0,32	0,037	0,52

Legenda: β : coeficiente de regressão; β_{padr} : coeficiente de regressão padronizado; E.P.(β): erro padrão do coeficiente de regressão; Valor-p: valor menor que 0,05 gera evidências para rejeição da hipótese nula do teste; e O.R.: *Odds Ratio*: Razão de chances.

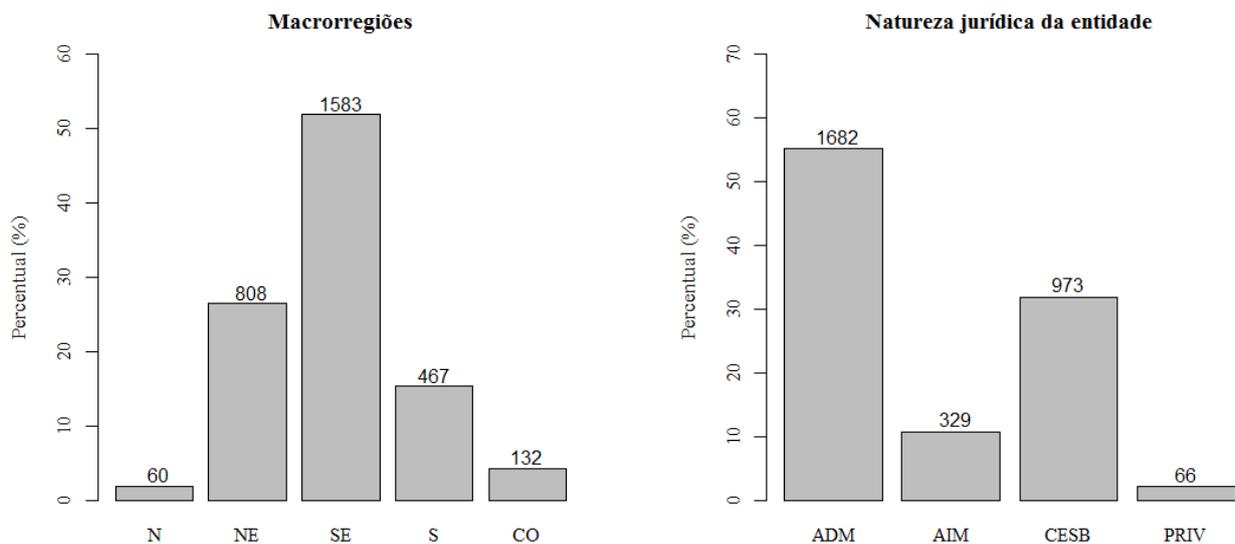
APÊNDICE S - Gráficos *box-plot* para as variáveis quantitativas, para dados de esgotamento sanitário. *Continua...*



Continuação... **APÊNDICE S** – Gráficos *box-plot* para as variáveis para dados de esgotamento sanitário



APÊNDICE T - Gráfico de barras para as variáveis categóricas para esgotamento sanitário.



APÊNDICE U - Processo de Seleção Backward sobre regressão multinomial para dados de esgotamento sanitário

Variáveis Inseridas no Modelo		Mínimo(Valor-p)	
		M-1	M-2
Geográfica e Populacional	Macrorregião	0,000	0,000
	População da Área Urbana da Sede	0,000	0,000
	Taxa de Urbanização (%)	0,000	0,000
Educação, Trabalho e Saúde	Expectativa de Vida (anos)	0,036	0,016
	Renda		
	Renda <i>Per Capita</i> (reais/hab)	0,000	0,000
	Índice de GINI	0,000	0,000
Habituação e Vulnerabilidade à Pobreza	Domicílios Vulneráveis à Pobreza (%)	0,000	0,000
	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)	0,008	0,006
	Domicílios com Paredes Inadequadas (%)	0,065	-
	Domicílios com Energia Elétrica (%)	0,004	0,006
	Condições Sanitárias		
	Abastecimento de Água Inadequado (%)	0,000	0,000
	Esgotamento Sanitário Inadequado (%)	0,005	0,003
Desempenho e Atuação do Prestador	Capacidade da Rede Coletora (%)	0,041	0,043

Legenda: *Valor-p calculado pelo teste de *Wald.*; M: Modelo, sendo que os números (M-1; M-2) representam as interações realizadas para obter o modelo final.

APÊNDICE V - Modelo inicial da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência a CESB e a macrorregião Sudeste para dados de esgotamento sanitário. *Continua...*

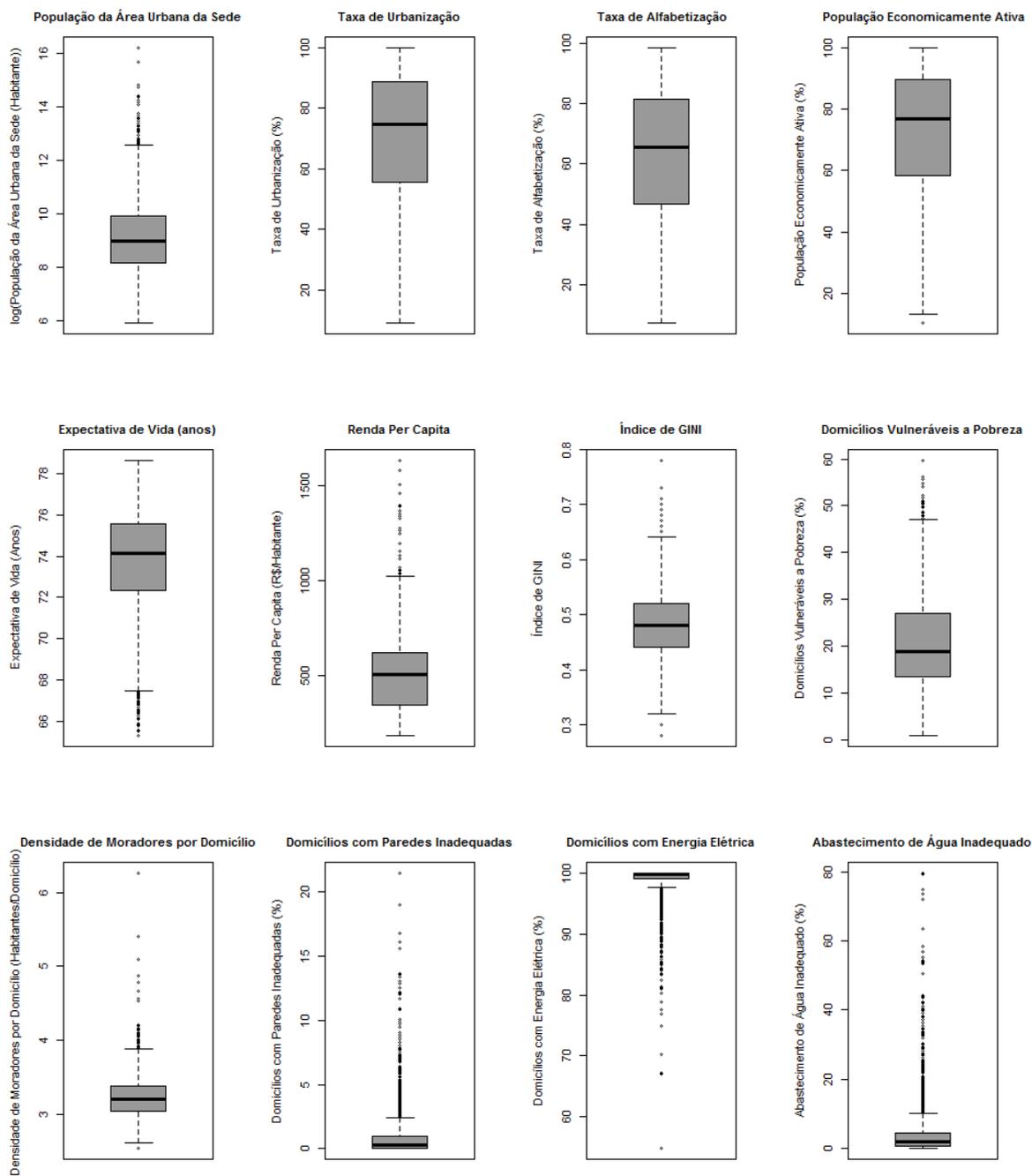
Variáveis Independentes		β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Geográfica e Populacional						
ADM		-1,10	-1,10	0,27	0,000	0,33
AIM	Macrorregião = CO	-0,35	-0,35	0,34	0,307	0,70
PRIV		-0,01	-0,01	0,58	0,980	0,99
ADM		1,16	1,16	0,51	0,022	3,19
AIM	Macrorregião = N	1,57	1,57	0,70	0,025	4,82
PRIV		3,76	3,76	0,78	0,000	42,84
ADM		0,45	0,45	0,19	0,018	1,56
AIM	Macrorregião = NE	0,47	0,47	0,30	0,124	1,60
PRIV		0,25	0,25	0,64	0,702	1,28
ADM		-0,21	-0,21	0,16	0,179	0,81
AIM	Macrorregião = S	-0,62	-0,62	0,24	0,011	0,54
PRIV		-1,56	-1,56	0,68	0,022	0,21
ADM	População da Área Urbana da Sede/1.000	-0,17	-4,39	0,02	0,000	0,84
AIM		-0,01	-0,17	0,00	0,096	0,99
PRIV		0,00	-0,04	0,00	0,666	1,00
ADM	Taxa de Urbanização (%)	-0,04	-0,76	0,00	0,000	0,96
AIM		0,01	0,22	0,01	0,103	1,01
PRIV		0,02	0,44	0,02	0,166	1,02
Educação, Trabalho e Saúde						
ADM	Expectativa de Vida (anos)	-0,02	-0,04	0,04	0,641	0,98
AIM		0,02	0,06	0,05	0,660	1,02
PRIV		-0,23	-0,56	0,11	0,045	0,80
Renda						
ADM	Renda Per Capita (R\$) /100	0,28	0,53	0,08	0,000	1,32
AIM		0,18	0,34	0,09	0,033	1,20
PRIV		0,16	0,30	0,17	0,349	1,17
ADM	Índice de GINI*100	-0,05	-0,29	0,01	0,000	0,95
AIM		0,02	0,14	0,02	0,113	1,02
PRIV		0,01	0,07	0,03	0,721	1,01
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza						
ADM	Domicílios Vulneráveis à Pobreza (%)	0,08	0,76	0,01	0,000	1,08
AIM		0,00	0,04	0,02	0,831	1,00
PRIV		-0,05	-0,51	0,04	0,190	0,95
ADM	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)	-0,63	-0,18	0,24	0,008	0,54
AIM		0,00	0,00	0,35	0,989	1,00
PRIV		-0,26	-0,07	0,55	0,631	0,77
ADM	Domicílios com Paredes Inadequadas (%)	-0,06	-0,10	0,03	0,071	0,95
AIM		-0,03	-0,05	0,05	0,611	0,97
PRIV		0,05	0,08	0,06	0,420	1,05
ADM	Domicílios com Energia Elétrica (%)	-0,07	-0,20	0,03	0,004	0,93
AIM		-0,02	-0,06	0,04	0,646	0,98
PRIV		-0,04	-0,10	0,06	0,517	0,96
Condições Sanitárias						
ADM	Abastecimento de Água Inadequado (%)	0,01	0,08	0,01	0,108	1,01
AIM		-0,06	-0,46	0,02	0,000	0,94
PRIV		-0,02	-0,17	0,02	0,164	0,98
ADM	Esgotamento Sanitário Inadequado (%)	-0,01	-0,16	0,00	0,017	0,99
AIM		-0,01	-0,10	0,01	0,336	0,99
PRIV		0,02	0,39	0,01	0,042	1,02

Continuação... **APÊNDICE V** - Modelo inicial da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência a CESB e a macrorregião Sudeste para dados de esgotamento sanitário

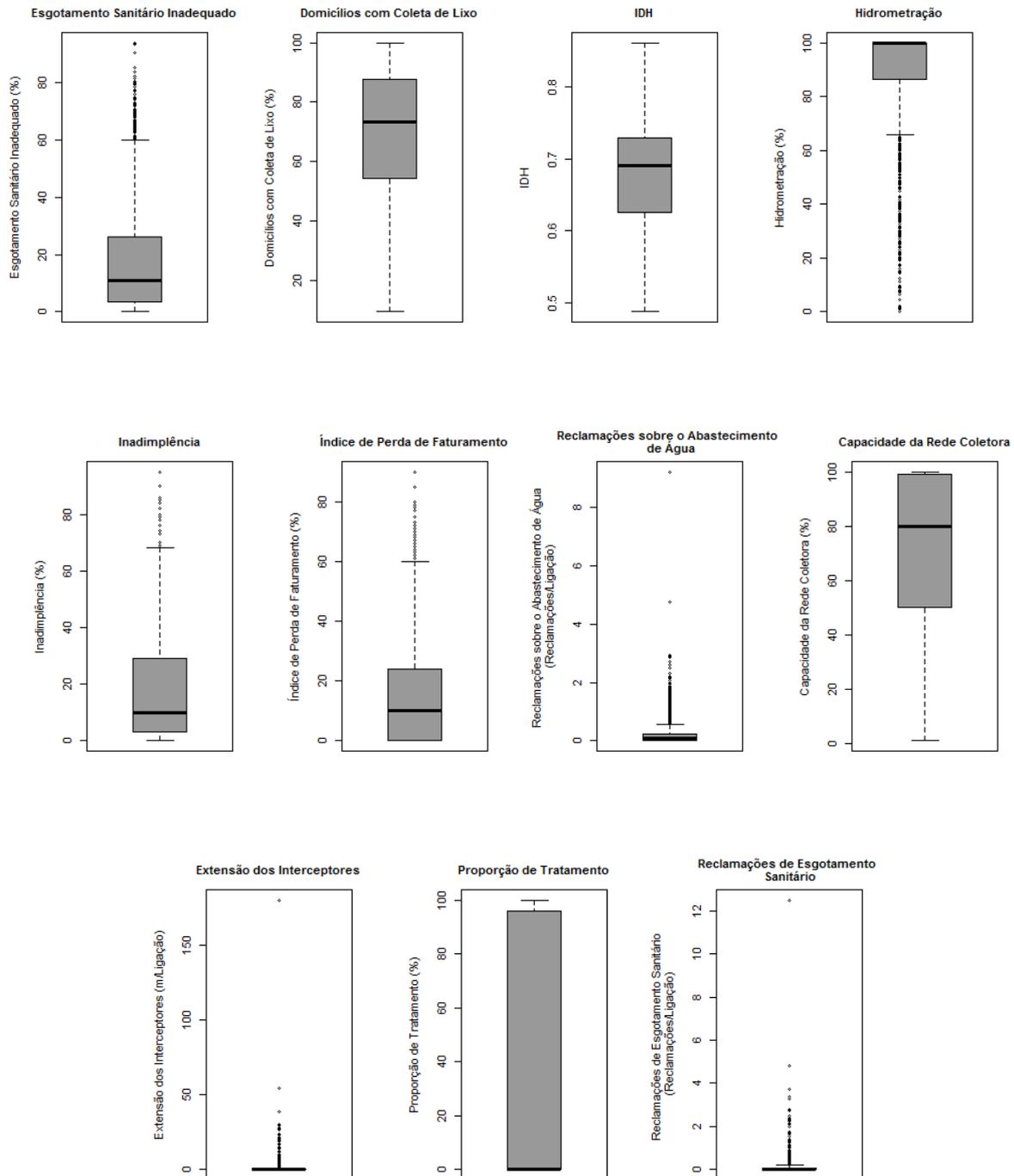
Variáveis Independentes		β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Desempenho e Atuação do Prestador						
ADM		0,04	0,12	0,02	0,041	1,04
AIM	Capacidade da Rede Coletora (%)	0,06	0,18	0,03	0,046	1,06
PRIV		0,09	0,27	0,06	0,137	1,09

Legenda: β : coeficiente de regressão; β_{padr} : coeficiente de regressão padronizado; E.P.(β): erro padrão do coeficiente de regressão; Valor-p: valor menor que 0,05 gera evidências para rejeição da hipótese nula do teste; e O.R.: *Odds Ratio*: Razão de chances.

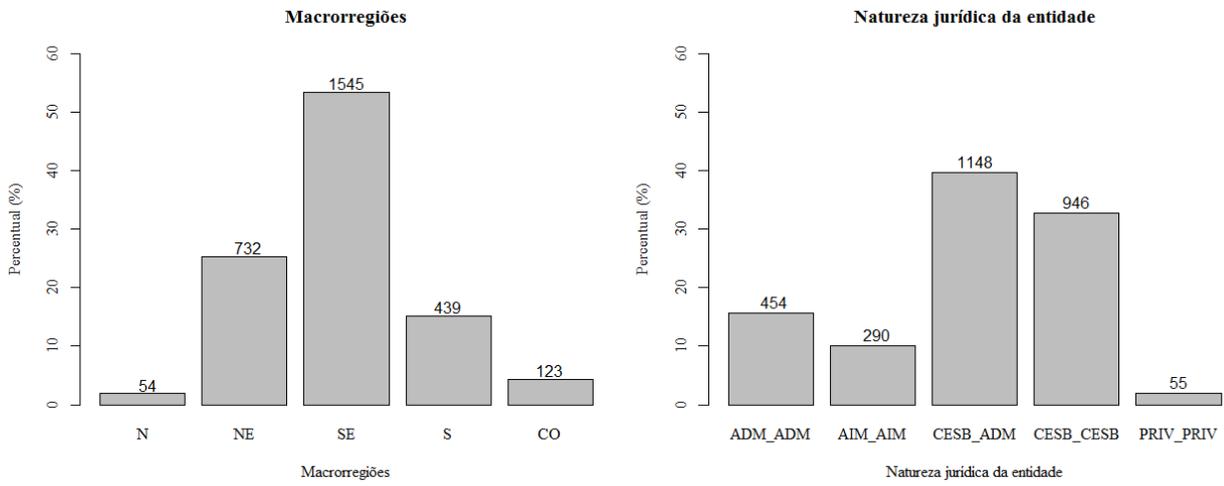
APÊNDICE W - Gráficos *box-plot* para as variáveis quantitativas de distritos-sede que possuem prestadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário. *Continua...*



Continuação... **APÊNDICE W** - Gráficos *box-plot* para as variáveis quantitativas de distritos-sede que possuem prestadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário



APÊNDICE X - Gráfico de barras para as variáveis categóricas de distritos-sede que possuem prestadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário



APÊNDICE Y - Processo de seleção *backward* sobre regressão multinomial para dados de distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Variáveis Inseridas no Modelo		Mínimo(Valor-p)	
		M-1	M-2
Geográfica e Populacional	Macrorregião	0,000	0,000
	População da Área Urbana da Sede	0,000	0,000
	Taxa de Urbanização (%)	0,000	0,000
Educação, Trabalho e Saúde	Expectativa de Vida (anos)	0,008	0,008
Renda	Renda <i>Per Capita</i> (reais/hab)	0,000	0,000
	Índice de GINI	0,000	0,000
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza	Domicílios Vulneráveis à Pobreza (%)	0,000	0,000
	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)	0,000	0,000
	Domicílios com Paredes Inadequadas (%)	0,012	0,010
	Domicílios com Energia Elétrica (%)	0,006	0,006
Condições Sanitárias	Abastecimento de Água Inadequado (%)	0,000	0,000
	Esgotamento Sanitário Inadequado (%)	0,137	-
Desempenho e Atuação do Prestador	Hidrometração	0,000	0,000
	Inadimplência	0,000	0,000
	Índice de Perda de Faturamento	0,000	0,000
	Reclamações (Abastecimento de Água) / Ligação	0,000	0,000
	Capacidade da Rede Coletora	0,013	0,001

Legenda: *Valor-p calculado pelo teste de *Wald.*; M: Modelo, sendo que os números (M-1; M-2) representam as interações realizadas para obter o modelo final.

APÊNDICE Z - Modelo inicial da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência o agrupamento CESB_CESB e a macrorregião Sudeste para dados de distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. *Continua...*

Variáveis Independentes		β	β_{padr}	E.P.(β)	Valor-p	O.R.(β)
Geográfica e Populacional						
ADM_ADM		0,09	0,09	0,50	0,863	1,09
AIM_AIM	Macrorregião = CO	-0,17	-0,17	0,40	0,667	0,84
CESB_ADM		-2,14	-2,14	0,50	0,000	0,12
PRIV_PRIV		0,07	0,07	0,62	0,911	1,07
ADM_ADM		-0,50	-0,50	0,97	0,605	0,61
AIM_AIM	Macrorregião = N	-0,47	-0,47	0,93	0,615	0,63
CESB_ADM		-0,57	-0,57	0,78	0,464	0,56
PRIV_PRIV		3,70	3,70	0,90	0,000	40,45
ADM_ADM		-2,12	-2,12	0,46	0,000	0,12
AIM_AIM	Macrorregião = NE	-0,34	-0,34	0,36	0,338	0,71
CESB_ADM		0,21	0,21	0,23	0,344	1,24
PRIV_PRIV		-1,78	-1,78	1,21	0,140	0,17
ADM_ADM		-1,40	-1,40	0,33	0,000	0,25
AIM_AIM	Macrorregião = S	-0,87	-0,87	0,28	0,002	0,42
CESB_ADM		-0,15	-0,15	0,19	0,444	0,86
PRIV_PRIV		-1,81	-1,81	0,73	0,012	0,16
ADM_ADM		-0,21	-5,64	0,05	0,000	0,81
AIM_AIM	População da Área Urbana da Sede/1.000	-0,01	-0,19	0,00	0,074	0,99
CESB_ADM		-0,16	-4,16	0,03	0,000	0,86
PRIV_PRIV		0,00	-0,05	0,01	0,723	1,00
ADM_ADM		-0,01	-0,23	0,01	0,125	0,99
AIM_AIM	Taxa de Urbanização (%)	0,02	0,38	0,01	0,015	1,02
CESB_ADM		-0,05	-0,94	0,01	0,000	0,95
PRIV_PRIV		0,05	0,96	0,02	0,016	1,05
Educação, Trabalho e Saúde						
ADM_ADM		-0,07	-0,17	0,07	0,309	0,93
AIM_AIM	Expectativa de Vida (anos)	0,03	0,08	0,06	0,597	1,03
CESB_ADM		0,02	0,05	0,04	0,657	1,02
PRIV_PRIV		-0,38	-0,95	0,15	0,012	0,68
Renda						
ADM_ADM		0,01	1,21	0,00	0,000	1,01
AIM_AIM	Renda Per Capita (R\$) /100	0,00	0,54	0,00	0,004	1,00
CESB_ADM		0,00	0,41	0,00	0,017	1,00
PRIV_PRIV		0,00	0,35	0,00	0,351	1,00
ADM_ADM		-0,11	-0,67	0,02	0,000	0,90
AIM_AIM	Índice de GINI*100	0,02	0,09	0,02	0,379	1,02
CESB_ADM		-0,04	-0,23	0,01	0,002	0,96
PRIV_PRIV		0,01	0,04	0,04	0,878	1,01
Habitação e Vulnerabilidade à Pobreza						
ADM_ADM		0,00	-0,04	0,02	0,855	1,00
AIM_AIM	Domicílios Vulneráveis à Pobreza (%)	0,00	0,02	0,02	0,919	1,00
CESB_ADM		0,10	0,97	0,02	0,000	1,10
PRIV_PRIV		-0,07	-0,71	0,05	0,148	0,93
ADM_ADM		1,86	0,51	0,45	0,000	6,44
AIM_AIM	Densidade de Moradores por Domicílio (hab/dom)	1,17	0,32	0,43	0,006	3,23
CESB_ADM		-0,97	-0,27	0,31	0,002	0,38
PRIV_PRIV		0,27	0,07	0,89	0,761	1,31

Continuação... **APÊNDICE Z** - Modelo inicial da regressão logística multinomial para o agrupamento dos modelos de prestação, tendo como categorias de referência o agrupamento CESB_CESB e a macrorregião Sudeste para dados de distritos-sede que possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

ADM_ADM		0,01	0,02	0,07	0,893	1,01
AIM_AIM	Domicílios com Paredes Inadequadas	-0,03	-0,05	0,06	0,641	0,97
CESB_ADM	(%)	-0,10	-0,17	0,04	0,012	0,91
PRIV_PRIV		0,02	0,03	0,08	0,826	1,02
ADM_ADM		0,03	0,08	0,05	0,569	1,03
AIM_AIM	Domicílios com Energia Elétrica (%)	-0,02	-0,06	0,05	0,663	0,98
CESB_ADM		-0,08	-0,22	0,03	0,006	0,92
PRIV_PRIV		-0,12	-0,35	0,07	0,069	0,88
Condições Sanitárias						
ADM_ADM		-0,09	-0,64	0,02	0,000	0,92
AIM_AIM	Abastecimento de Água Inadequado	-0,09	-0,67	0,02	0,000	0,91
CESB_ADM	(%)	0,03	0,24	0,01	0,000	1,03
PRIV_PRIV		0,02	0,15	0,02	0,343	1,02
ADM_ADM		0,00	-0,06	0,01	0,683	1,00
AIM_AIM	Esgotamento Sanitário Inadequado (%)	0,00	-0,01	0,01	0,965	1,00
CESB_ADM		-0,01	-0,12	0,00	0,137	0,99
PRIV_PRIV		0,01	0,25	0,01	0,317	1,01
Desempenho e Atuação do Prestador						
ADM_ADM		-0,08	-2,43	0,01	0,000	0,92
AIM_AIM	Hidrometração (%)	-0,05	-1,51	0,01	0,000	0,95
CESB_ADM		-0,02	-0,71	0,00	0,000	0,98
PRIV_PRIV		0,00	0,02	0,02	0,964	1,00
ADM_ADM		0,00	-0,04	0,01	0,625	1,00
AIM_AIM	Inadimplência (%)	-0,02	-0,38	0,01	0,000	0,98
CESB_ADM		-0,04	-0,68	0,00	0,000	0,96
PRIV_PRIV		-0,07	-1,24	0,02	0,000	0,93
ADM_ADM		-0,06	-1,03	0,01	0,000	0,94
AIM_AIM	Índice de Perda de Faturamento (%)	-0,03	-0,55	0,01	0,000	0,97
CESB_ADM		0,01	0,10	0,00	0,138	1,01
PRIV_PRIV		-0,02	-0,24	0,01	0,204	0,99
ADM_ADM		-3,00	-1,09	0,58	0,000	0,05
AIM_AIM	Reclamações (Abast. de Água)/Ligação	-0,58	-0,21	0,28	0,038	0,56
CESB_ADM		-0,27	-0,10	0,17	0,120	0,76
PRIV_PRIV		-0,18	-0,06	0,48	0,710	0,84
ADM_ADM		-0,03	-0,08	0,04	0,488	0,97
AIM_AIM	Capacidade da Rede Coletora (%)	0,09	0,28	0,04	0,013	1,09
CESB_ADM		0,06	0,18	0,02	0,015	1,06
PRIV_PRIV		0,09	0,28	0,08	0,264	1,10

Legenda: β : coeficiente de regressão; β_{padr} : coeficiente de regressão padronizado; E.P.(β): erro padrão do coeficiente de regressão; Valor-p: valor menor que 0,05 gera evidências para rejeição da hipótese nula do teste; e O.R.: *Odds Ratio*: Razão de chances.