



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica & Escola de Química
Programa de Engenharia Ambiental

Bernardo Costa Mundim

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL E DE QUALIDADE DOS
MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL

Rio de Janeiro
2017



UFRJ

Bernardo Costa Mundim

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL E DE QUALIDADE DOS
MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Isaac Volschan Junior, D.Sc.

Rio de Janeiro
2017

Mundim, Bernardo Costa

Avaliação do desempenho operacional e de qualidade dos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil / Bernardo Costa Mundim. – 2017.

127 f. : il. 30 cm

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2017.

Orientador: Isaac Volschan Junior, D.Sc.

1. Prestação de Serviços. 2. Abastecimento de Água. 3. Esgotamento Sanitário. 4. Indicadores de Desempenho. I. Volschan Junior, Isaac. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica e Escola de Química. III. Título.



UFRJ

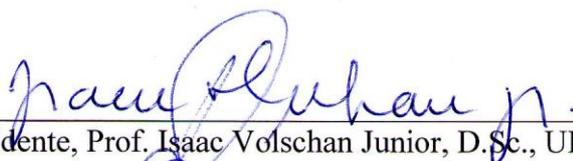
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL E DE QUALIDADE DOS
MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL

Bernardo Costa Mundim

Orientador: Isaac Volschan Junior, D.Sc.

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Engenharia Ambiental, Escola
Politécnica & Escola de Química, da
Universidade Federal do Rio de Janeiro,
como parte dos requisitos necessários à
obtenção do título de Mestre em Engenharia
Ambiental.

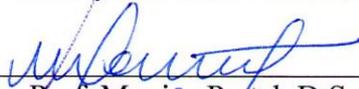
Aprovada pela Banca:



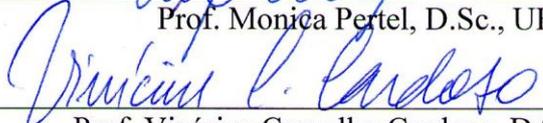
Presidente, Prof. Isaac Volschan Junior, D.Sc., UFRJ



Prof. Amândio da Cruz Fernandes, D.Sc., UFRJ



Prof. Monica Pertel, D.Sc., UFRJ



Prof. Vinícius Carvalho Cardoso, D.Sc., UFRJ

Rio de Janeiro
2017

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, à Deus, que me deu saúde, uma grande família, uma esposa companheira e ótimos amigos, me permitindo concluir mais uma etapa importante da minha vida.

Aos meus pais, Gilberto Mundim e Sandra Mundim, pela educação e apoio incondicional nos momentos fáceis e difíceis.

À minha esposa, Fernanda Stein, pelo amor e compreensão nas pequenas e grandes dificuldades do dia a dia.

Ao meu irmão, Bruno Mundim, e minha cunhada, Joyce Coutinho, que sempre me apoiaram e me forneceram moradia no Rio de Janeiro.

À minha segunda mãe, Nair da Silva, pelo carinho dado durante todos esses anos.

Aos meus sogros, Guilherme e Sílvia, e cunhada, Maria Tereza Stein, que se tornaram uma família para mim e sempre estão torcendo pelo meu sucesso.

Aos professores do Programa de Engenharia Ambiental, pelos conhecimentos passados. Em especial ao Professor Isaac Volschan Junior, pela orientação, competência, dedicação e paciência.

Aos ex-colegas de trabalho de Macaé, pela contribuição no meu crescimento pessoal e profissional. Em especial ao Vinícius Soares e Andre Vitoria, que permitiram que este sonho se tornasse realidade.

Aos amigos de Monte Carmelo e Floripa, que fazem com que a caminhada da vida seja mais leve.

RESUMO

MUNDIM, BERNARDO COSTA. **Avaliação do desempenho operacional e de qualidade dos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil**. Rio de Janeiro, 2017. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

A presente pesquisa desenvolveu uma avaliação do desempenho operacional e de qualidade dos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário vigentes no Brasil. Os prestadores de serviços foram avaliados segundo os estratos populacionais usualmente empregados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Preliminarmente, a partir de um amplo inventário dos indicadores de desempenho operacionais e de qualidade praticados por 12 diferentes sistemas nacionais e internacionais de avaliação, incluindo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), selecionou-se 24 indicadores da base desse sistema referente ao ano de 2015. De posse dos valores dos indicadores para cada modalidade de prestação de serviços, realizou-se uma caracterização prévia dos mesmos, através de estatísticas descritivas básicas. Posteriormente, por meio do Método Delphi, realizou-se uma consulta a 38 especialistas do setor de saneamento para a atribuição de pesos aos indicadores selecionados, permitindo a classificação das diversas modalidades de prestação de serviços pela análise multicritério TOPSIS. Os resultados demonstraram que as empresas privadas se destacaram nos dois primeiros estratos populacionais, enquanto a administração pública direta se sobressaiu no terceiro e a administração pública indireta no quarto. Conclui-se que: 1) a maioria dos sistemas nacionais e internacionais de avaliação da prestação de serviços de água e esgotos apresentam maior diversidade de indicadores de caráter operacional e de qualidade aplicados ao abastecimento de água do que ao esgotamento sanitário; 2) alguns indicadores do SNIS devem ser revistos; 3) a utilização do Método Delphi e do Método TOPSIS satisfizeram ao objetivo pretendido.

Palavras-chave: Prestação de Serviços; Abastecimento de Água; Esgotamento Sanitário; Indicadores de Desempenho.

ABSTRACT

MUNDIM, BERNARDO COSTA. **Evaluation of the operational and quality performance of the models of provision of water supply and sanitation in Brazil**. Rio de Janeiro, 2017. Thesis (Master's degree) – Environmental Engineering Program, Polytechnic School and School of Chemistry, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

This research developed an evaluation of the operational and quality performance of the models of provision of water supply and sanitation in Brazil. The service providers were evaluated according to the population strata usually employed by the Brazilian Institute of Geography and Statistics. Preliminarily, based on a large inventory of the operational and quality performance indicators practiced by 12 different national and international assessment systems, including the Brazilian National System of Information in Sanitation (SNIS), 24 indicators were selected from the base of this system for year of 2015. From the values of the indicators for each mode of provision, a previous characterization of them was performed, using basic descriptive statistics. Subsequently, through the Delphi Method, a consultation was conducted with 38 specialists from the sanitation sector to assign weights to the selected indicators, allowing the classification of the various modalities of provision by the TOPSIS multi-criteria analysis. The results showed that private companies excelled in the first two population strata, while direct public administration stood out in the third and indirect public administration in the fourth. It is concluded that: 1) most of the national and international systems of evaluation of the provision of water supply and sanitation present a greater diversity of operational and quality indicators applied to the water supply than to the sanitation; 2) some indicators of the SNIS should be reviewed; 3) the use of the Delphi Method and the TOPSIS Method satisfied the intended objective.

Keywords: Provision; Water Supply; Sanitation; Performance Indicators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Distância das alternativas à solução ideal e anti-ideal.....	87
Figura 4.1: Fluxograma metodológico.....	98
Figura 4.2: Grupos gestores de serviços de saneamento criados.	101
Figura 4.3: Sequência de execução de uma consulta segundo o Método Delphi.	104
Figura 4.4: Perfil dos especialistas do painel inicial.....	105
Figura 4.5: Etapas para a classificação do desempenho dos modelos de prestação de serviços.....	109
Figura 5.1: Quantidade de indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade por sistema de avaliação estudado.	110
Figura 5.2: Indicadores operacionais e de qualidade do SNIS similares aos dos demais sistemas de avaliação.....	111
Figura 5.3: Indicadores de desempenho selecionados do SNIS e seus graus de recorrência.....	117
Figura 5.4: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	125
Figura 5.5: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	126
Figura 5.6: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	127
Figura 5.7: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	128
Figura 5.8: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.....	139
Figura 5.9: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.....	140
Figura 5.10: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.....	141
Figura 5.11: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.....	142
Figura 5.12: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.....	153

Figura 5.13: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.....	154
Figura 5.14: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.....	155
Figura 5.15: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.....	156
Figura 5.16: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.....	167
Figura 5.17: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.....	168
Figura 5.18: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.....	169
Figura 5.19: Gráficos box-plots dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.....	170
Figura 5.20: Sequência de execução da consulta aos especialistas seguida pelo Método Delphi.....	178
Figura 5.21: Número e percentual dos painelistas por área de atuação nas etapas da pesquisa.....	180

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Boas práticas no processo de escolha de indicadores.	51
Tabela 3.2: Erros comuns a serem evitados no processo de escolha de indicadores.	51
Tabela 3.3: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pelo SNIS.....	54
Tabela 3.4: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade recomendados pela ABAR.	56
Tabela 3.5: Grupo padrão de indicadores de caráter operacional e de qualidade sugeridos pela ABAR.	58
Tabela 3.6: Grupo básico de indicadores de caráter operacional e de qualidade sugeridos pela ABAR.	58
Tabela 3.7: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pelo PNQS.	59
Tabela 3.8: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pela ARCE.....	62
Tabela 3.9: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pela ADERASA.....	64
Tabela 3.10: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade do sistema de benchmarking da AWWA.	65
Tabela 3.11: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pela OFWAT.....	67
Tabela 3.12: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pela ERSAR.	69
Tabela 3.13: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pela WSAA.	71
Tabela 3.14: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pela IWA.....	75
Tabela 3.15: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pelo IBNET.	82
Tabela 4.1: Composição do painel inicial de especialistas.	105
Tabela 4.2: Graus de importância dos indicadores de desempenho.....	106
Tabela 5.1: Quantidade de sistemas de avaliação que apresentam indicadores similares aos que constam na base SNIS.	113

Tabela 5.2: Indicadores operacionais e de qualidade do SNIS que não apresentaram similaridade perante os sistemas de avaliação estudados.	119
Tabela 5.3: Número de serviços de abastecimento de água em função dos grupos nos estratos populacionais.	120
Tabela 5.4: Número de serviços de esgotamento sanitário em função dos grupos nos estratos populacionais.	121
Tabela 5.5: Indicadores de desempenho e seus valores de média aritmética, desvio padrão e percentual em função dos grupos no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	122
Tabela 5.6: Indicadores de desempenho e seus valores de média aritmética, desvio padrão e percentual em função dos grupos no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.	136
Tabela 5.7: Indicadores de desempenho e seus valores de média aritmética, desvio padrão e percentual em função dos grupos no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.	150
Tabela 5.8: Indicadores de desempenho e seus valores de média aritmética, desvio padrão e percentual em função dos grupos no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.	164
Tabela 5.9: Quantidade de painelistas e taxas de abstenção nas etapas da pesquisa....	179
Tabela 5.10: Quantidade de graus de importância e abstenções por indicador obtidos na 1ª rodada.....	181
Tabela 5.11: Quantidade de graus de importância e abstenções por indicador obtidos na 2ª rodada.....	183
Tabela 5.12: Médias aritméticas dos indicadores de desempenho.	184
Tabela 5.13: Pesos dos indicadores de desempenho.	186
Tabela 5.14: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de até 20.000 habitantes.....	187
Tabela 5.15: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de até 20.000 habitantes.....	188
Tabela 5.16: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e anti-ideais em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	189
Tabela 5.17: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	190

Tabela 5.18: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	191
Tabela 5.19: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	191
Tabela 5.20: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e anti-ideais em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	192
Tabela 5.21: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	192
Tabela 5.22: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	193
Tabela 5.23: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	195
Tabela 5.24: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e anti-ideais em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	195
Tabela 5.25: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de até 20.000 habitantes.	197
Tabela 5.26: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.	199
Tabela 5.27: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.	200
Tabela 5.28: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e anti-ideais em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.	200
Tabela 5.29: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.	202
Tabela 5.30: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.	202
Tabela 5.31: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.	203
Tabela 5.32: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e anti-ideais em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.	203

Tabela 5.33: Classificação de desempenho dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.....	204
Tabela 5.34: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.....	204
Tabela 5.35: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.....	206
Tabela 5.36: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e anti-ideais em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.....	207
Tabela 5.37: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.....	208
Tabela 5.38: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.....	210
Tabela 5.39: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.....	211
Tabela 5.40: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e anti-ideais em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.....	212
Tabela 5.41: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.....	213
Tabela 5.42: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.....	213
Tabela 5.43: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.....	214
Tabela 5.44: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e anti-ideais em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.....	214
Tabela 5.45: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.....	215

Tabela 5.46: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.	216
Tabela 5.47: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.	217
Tabela 5.48: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e anti-ideais em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.	218
Tabela 5.49: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.	220
Tabela 5.50: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional acima de 500.000 habitantes. ...	221
Tabela 5.51: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional acima de 500.000 habitantes. ...	223
Tabela 5.52: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e anti-ideais em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.	223
Tabela 5.53: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.	224
Tabela 5.54: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.	225
Tabela 5.55: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.	226
Tabela 5.56: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e anti-ideais em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.	226
Tabela 5.57: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.	227
Tabela 5.58: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.	227
Tabela 5.59: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.	229
Tabela 5.60: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e anti-ideais em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.	229

Tabela 5.61: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional acima de 500.000 habitantes..... 231

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAR	Associação Brasileira de Agências de Regulação
ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADERASA	Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas
ANA	Agência Nacional de Águas
APD	Administração Pública Direta
API	Administração Pública Indireta
ARCE	Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará
AWWA	<i>American Water Works Association</i>
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
BNH	Banco Nacional de Habitação
BOM	<i>Bureau of Meteorology</i>
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CE	Companhias Estaduais
CEGÁS	Companhia de Gás do Ceará
CESBs	Companhias Estaduais de Saneamento Básico
COELGE	Companhia Energética do Ceará
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CTSAn	Câmara Técnica de Saneamento Básico da ABAR
DEA	Análise Envoltória de Dados
DFID	<i>Department for International Development</i>
DMAE	Departamento Municipal de Água e Esgoto
DNOS	Departamento de Obras de Saneamento
EP	Empresas Privadas
ERSAR	Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos de Portugal
ETOSS	<i>Ente Tripartito de Obras y Servicios Sanitarios</i>
EUA	Estados Unidos da América
FAT	Fundo de Amparo ao Trabalhador
FGTS	Fundo de Garantia de Tempo de Serviço
FSESP	Fundação de Serviço Especial de Saúde Pública
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBNET	<i>The International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities</i>
ID	Indicador de desempenho
IOCS	Inspetoria de Obras Contra a Seca
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IWA	<i>International Water Association</i>
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Portugal
MCidades	Ministério das Cidades
ODMs	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODSs	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OFWAT	<i>Office of Water Services</i>
OGU	Orçamento Geral da União
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde

PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PNQS	Prêmio Nacional da Qualidade em Saneamento
PPI	Programa de Parcerias para Investimentos
PPP	Parceria Público-Privada
PPPs	Parcerias Público-Privadas
RASARP	Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal
RS	Rio Grande do Sul
SAA	Sistemas de abastecimento de água
SAE	Superintendência de Água e Esgoto
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgotos
SAAEs	Serviços Autônomos de Água e Esgotos
SANEATINS	Companhia de Saneamento de Tocantins
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SES	Sistemas de esgotamento sanitário
SESP	Serviço Especial de Saúde Pública
SINISA	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Básico
SP	São Paulo
SUCAM	Superintendência de Campanhas de Saúde Pública
TOPSIS	<i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>
UNICEF	<i>United Nations International Children's Emergency Fund</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
WSAA	<i>Water Services Association of Australia</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

x_{ij}	Avaliação da alternativa i para o critério j
r_{ij}	Valor normalizado da alternativa i para o critério j
v_{ij}	Valor normalizado ponderado da alternativa i para o critério j
w_j	Peso do j -ésimo critério
S_i^*	Distância Euclidiana n -dimensional da alternativa i à solução ideal
S_i^-	Distância Euclidiana n -dimensional da alternativa i à solução <i>anti-ideal</i>
C^*_i	Índice de prevalência da alternativa i
LI	Limite inferior
LS	Limite superior
Q_1	Primeiro quartil
Q_3	Terceiro quartil

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	29
2	OBJETIVOS	32
2.1	OBJETIVO GERAL.....	32
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	33
3.1	BREVE HISTÓRIA DO SANEAMENTO NO BRASIL	33
3.2	MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	41
3.2.1	Serviços Vinculados à Administração Municipal Direta.....	41
3.2.2	Autarquias Municipais	42
3.2.3	Companhias Municipais	43
3.2.4	Companhias Estaduais.....	44
3.2.5	Empresas Privadas	45
3.3	O SANEAMENTO BÁSICO	46
3.3.1	Conceituação de Saneamento	46
3.3.2	Princípios Norteadores das Ações de Saneamento.....	47
3.4	AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	48
3.4.1	Indicadores de Desempenho.....	49
3.4.2	Indicadores de Desempenho no Setor de Saneamento.....	53
3.5	MÉTODOS DE AUXÍLIO À DECISÃO.....	84
3.5.1	Método TOPSIS.....	86
3.6	MÉTODOS DE AUXÍLIO À DECISÃO EM GRUPO	90
3.6.1	Método Delphi	91
3.7	ESTUDOS COM ENFOQUE NA AVALIAÇÃO DE MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	93
4	METODOLOGIA	97
4.1	IDENTIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA DOS INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAIS E DE QUALIDADE DO SNIS	98
4.2	CARACTERIZAÇÃO DOS DIVERSOS MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	99
4.3	CONSULTA AOS ESPECIALISTAS DO SETOR DE SANEAMENTO.....	103

4.3.1	Seleção dos Especialistas do Setor de Saneamento.....	104
4.3.2	1ª Rodada da Consulta aos Especialistas: Definição dos Graus de Importância dos Indicadores de Desempenho	105
4.3.3	2ª Rodada da Consulta aos Especialistas: Reavaliação dos Graus de Importância dos Indicadores de Desempenho	106
4.3.4	Determinação dos Pesos dos Indicadores de Desempenho	107
4.4	CLASSIFICAÇÃO DO DESEMPENHO DOS DIVERSOS MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	107
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	110
5.1	IDENTIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA DOS INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAIS E DE QUALIDADE DO SNIS	110
5.2	CARACTERIZAÇÃO DOS DIVERSOS MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO....	119
5.2.1	Caracterização dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional de até 20.000 Habitantes.....	122
5.2.2	Caracterização dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional de 20.001 a 100.000 Habitantes.....	136
5.2.3	Caracterização dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional de 100.001 a 500.000 Habitantes.....	150
5.2.4	Caracterização dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional acima de 500.000 Habitantes.....	164
5.3	CONSULTA AOS ESPECIALISTAS DO SETOR DE SANEAMENTO	178
5.3.1	Considerações Preliminares.....	178
5.3.2	1ª Rodada da Consulta aos Especialistas: Definição dos Graus de Importância dos Indicadores de Desempenho	180
5.3.3	2ª Rodada da Consulta aos Especialistas: Reavaliação dos Graus de Importância dos Indicadores de Desempenho	182
5.3.4	Determinação dos Pesos dos Indicadores de Desempenho	184

5.4 CLASSIFICAÇÃO DO DESEMPENHO DOS DIVERSOS MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	187
5.4.1 Classificação do Desempenho dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional de até 20.000 Habitantes.....	187
5.4.2 Classificação do Desempenho dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional de 20.001 a 100.000 Habitantes.....	198
5.4.3 Classificação do Desempenho dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional de 100.001 a 500.000 Habitantes.....	210
5.4.4 Classificação do Desempenho dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional acima de 500.000 Habitantes.....	221
6 CONCLUSÕES	233
7 RECOMENDAÇÕES	237
REFERÊNCIAS	238
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA 1ª RODADA UTILIZADO NO MÉTODO DELPHI.....	248
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA 2ª RODADA UTILIZADO NO MÉTODO DELPHI.....	251
APÊNDICE C – ESPECIALISTAS QUE PARTICIPARAM DO MÉTODO DELPHI.....	254

1 INTRODUÇÃO

A ausência de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário estão entre as maiores deficiências apresentadas nos países em desenvolvimento. Tal fato traz consigo diversas consequências, as quais se destacam: comprometimento da qualidade de vida da população, degradação do meio ambiente e ocorrência de diversas doenças de veiculação hídrica. A universalização sustentável desses serviços compreende em um dos maiores desafios do século XXI (HELLER, 2012).

Nesse sentido, os Estados Membros das Nações Unidas assinaram a Declaração do Milênio no ano de 2000, que mais tarde deu origem aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs), onde um dos objetivos desafiava a comunidade global a reduzir pela metade a proporção da população sem acesso permanente e sustentável à água potável e esgotamento sanitário até 2015, tendo como referência base o ano de 1990. Passados os anos, a meta de 88% para a cobertura global do uso de fontes seguras de água para consumo próprio foi atingida em 2010, entretanto, em 2015, estima-se que 663 milhões de pessoas em todo mundo ainda usavam fontes não seguras de água. Em relação ao esgotamento sanitário, a meta era de 77% para o acesso a instalações sanitárias básicas, que não foi atingida em 2015, ficando o índice em 68%, estima-se que 2,4 bilhões de pessoas ainda não tinham o acesso a essas instalações no ano de 2015 (WHO; UNICEF, 2015).

Ainda nesse cenário, a Organização das Nações da Unidas (ONU), em 28 de julho de 2010, através da Resolução 64/292, declarou o acesso à água potável e ao esgotamento sanitário como direito humano fundamental (ONU, 2010).

Diante do término dos ODMs e da declaração do direito humano fundamental à água potável e esgotamento sanitário supracitados, em 1 de janeiro de 2016, entraram em vigor 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que foram adotados por líderes mundiais em setembro de 2015 na Reunião de Desenvolvimento Sustentável da ONU. O 6º objetivo diz respeito a garantia ao acesso à água potável e esgotamento sanitário, dentre as diversas metas desse objetivo, destaca-se que até 2030 todas pessoas devem ter: acesso universal e equitativo à água potável segura; e acesso à esgotamento sanitário e higiene adequados e equitativos, acabando com a defecação a céu aberto. Todavia, embora os ODSs não sejam juridicamente vinculados, espera-se que todos os governos estabeleçam quadros nacionais para a realização dos 17 objetivos (ONU, 2017).

O último Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), publicado em 2017 e referente ao ano de 2015, mostra que a situação brasileira não é diferente da situação mundial descrita por WHO e

UNICEF (2015). O Brasil apresentou, em média, para o ano de 2015, os seguintes índices de atendimento urbano: redes de distribuição de água de 93,1%, redes de coleta de esgotos de 58,0% e tratamento de esgotos de 42,7% (SNIS, 2017).

Loureiro (2009) afirma que inúmeros fatores de caráter operacional e político influenciam para que nosso país apresente os índices acima descritos. Dentre os fatores operacionais, listam-se os mais pertinentes: má gestão e concepção dos sistemas; falta de investimentos nos sistemas por parte dos governos municipal, estadual e federal; crescimento desordenado da população; e necessidade de aumento e atualização do corpo técnico e de equipamentos para realização das atividades. No que tange aos fatores políticos, os mais relevantes são: falta de integração das políticas e de ações relacionadas à área de saneamento; ausência de fiscalização pelos órgãos ambientais; inexistência de regulação; ausência ou precariedade de instrumentos que deem suporte à tomada de decisão; e descontinuidade político-administrativa.

Com o advento da Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (BRASIL, 2007), e seu Decreto nº 7.217/2010 (BRASIL, 2010), foi estabelecida a conceituação atualizada de saneamento básico, que compreende não mais apenas o abastecimento de água e esgotamento sanitário, engloba também os serviços de gerenciamento de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais.

A Lei nº 11.445/2007 estabelece ainda os princípios fundamentais que os serviços de saneamento devem ter como base e determina que os prestadores dos serviços sejam submetidos a agências reguladoras dotadas de independência decisória, autonomia administrativa, orçamentária e financeira. As entidades reguladoras devem editar normas relativas às dimensões técnicas, econômica e social de prestação de serviços de saneamento, abrangendo diversos aspectos, como: padrões e indicadores de qualidade, metas progressivas de expansão e de qualidade, avaliação da eficiência e eficácia e dentre outros. Essas entidades têm a competência de avaliar e monitorar a prestação desses serviços. Porém, apesar dessa lei não ser recente, as entidades reguladoras estão em processo de estruturação e, conseqüentemente, são poucos os municípios que são regulados (BRASIL, 2007; COSTA *et al.*, 2013).

Heller e Castro (2007) afirmam que a Lei nº 11.445/2007 é um instrumento legal para a construção de um novo quadro institucional para o setor de saneamento. Para tanto, verifica-se a importância da visão integrada de dois aspectos, o tecnológico e a política pública. As abordagens tecnológicas compreendem o desenvolvimento de técnicas e sua adequada aplicação na concepção, projeto, implementação e operação de unidades e sistemas. Já a

política pública, uma área de atuação do Estado, demanda a formulação, avaliação, organização institucional e participação da população como cidadãos e usuários. Esses autores defendem a necessidade da abordagem integrada dessas duas dimensões para o aprimoramento da qualidade da organização, provisão e maximização dos serviços.

No Brasil, há diversos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, que podem ser classificados conforme sua natureza jurídico-administrativa e abrangência de atuação. A natureza jurídico-administrativa diferencia os prestadores de serviços do ponto de vista da formalidade legal e administrativa a que estão submetidos em todas as dimensões de atuação, podendo a prestação de serviços ser realizada por meio de administração pública direta centralizada, autarquias, empresas públicas, empresas privadas, organizações sociais e sociedades de economia mista com gestão pública ou com gestão privada. Já a abrangência de atuação diferencia-os pela complexidade dos seus sistemas de provimento dos serviços, tanto os sistemas físicos como os políticos/institucionais, como espaciais/geográficos (SNIS, 2017).

Em face dessas diferentes possibilidades e particularidades da prestação de serviços de água e esgotos, presume-se que os desempenhos de tais serviços são influenciados pela natureza jurídico-administrativa e abrangência de atuação.

Nesse contexto, a avaliação de desempenho desenvolvida neste estudo considerou a prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário sob forma de administração pública direta, administração pública indireta, companhias estaduais e empresas privadas nos quatro estratos populacionais usualmente empregados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para caracterização similar, a saber: até 20.000 habitantes; de 20.001 a 100.000 habitantes; de 100.001 a 500.000 habitantes; e acima de 500.000 habitantes.

Constata-se que a maior parte dos estudos no campo da Engenharia Sanitária e Ambiental contemplam a área tecnológica, há poucas pesquisas direcionadas para o desenvolvimento de conhecimentos sobre as políticas de saneamento ambiental e a gestão de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (LOUREIRO, 2009).

Isto posto, por intermédio da avaliação do desempenho operacional e de qualidade das diferentes modalidades de prestação de serviços de água e esgotos no Brasil, a presente dissertação contribui para a discussão da temática das políticas públicas de saneamento básico. A elaboração desse estudo justifica-se pela crescente necessidade de se avaliar o desempenho da gestão de serviços de saneamento.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar comparativamente o desempenho operacional e de qualidade dos diversos modelos institucionais de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário vigentes no Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a relevância dos indicadores de desempenho do SNIS que avaliam a performance operacional e de qualidade da prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário com base no que é praticado por sistemas nacionais e internacionais de avaliação;
- Caracterizar os diversos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de acordo com os indicadores de desempenho nos estratos populacionais por meio de estatísticas descritivas básicas;
- Classificar o desempenho dos diversos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos estratos populacionais através da utilização de uma análise multicritério – Método TOPSIS.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 BREVE HISTÓRIA DO SANEAMENTO NO BRASIL

Heller (2007) afirma que o desenvolvimento da política de saneamento do Brasil foi acompanhado de processos políticos, sociais, econômicos e culturais, desde o Brasil Colônia, passando pelo Império, o início da República, até os dias atuais.

Segundo o autor supracitado, durante o período colonial, entre o século XVI e a emancipação política no ano de 1822, a sociedade brasileira foi se formando por meio da miscigenação das etnias indígena, branca e negra, devido a isso, foram incorporados diversos hábitos e costumes sanitários, como os banhos diários, um hábito salutar dos indígenas.

Nesse período, o abastecimento de água era realizado por escravos e/ou através de bicas públicas associadas às captações isoladas. No ano de 1723, foi inaugurado o primeiro sistema de abastecimento de água na cidade do Rio de Janeiro. Já em 1744, foi construído o primeiro chafariz público em São Paulo. Além disso, entre as décadas de 1720 e 1740, devido a descoberta do ouro nas Minas Geras e, conseqüentemente, desenvolvimento do comércio interno em Ouro Preto, tem-se a construção de vários chafarizes nesta cidade. Em relação ao esgotamento sanitário, consistia apenas nas atividades de escravos, denominados “tigres”, encarregados de esvaziar os potes onde eram despejados os dejetos das casas-grandes e sobrados (AZEVEDO NETTO, 1984; REZENDE; HELLER, 2008).

Marques (1995) descreve que todas as intervenções sanitárias realizadas até meados do século XIX não chegavam a configurar políticas ou ações mais duradouras, alcançando apenas áreas localizadas, por meio de ações pontuais e descontínuas. Esse autor ainda destaca que esse cenário pode ser observado pela virtual ausência de instituições e organizações do Estado referentes às questões urbanas e de infraestrutura.

Nessa época, após uma epidemia de febre amarela no Rio de Janeiro, então capital do país, higienistas e médicos constataram a importância das intervenções sanitárias coletivas. Sendo assim, em 1853, tais profissionais apoiaram o imperador D. Pedro II a abrir concorrência para a construção de um sistema de esgotamento sanitário para a referida cidade. Uma empresa de capital inglês foi a que venceu o contrato, e, em 1863, o Rio de Janeiro se tornou uma das primeiras cidades do mundo a receber uma rede coletora de esgotos (MARQUES, 1995).

O contrato elaborado pelo governo imperial deixava aberta a possibilidade de utilização de capitais estrangeiros nas empresas concessionárias, diante disso, iniciou-se os modelos de prestação de serviços de saneamento sob forma de iniciativa privada, sendo a cidade do Rio

de Janeiro a primeira experiência vivenciada no país. As concessões privadas também foram adotadas nas cidades de Recife, Porto Alegre, São Paulo, Belém, Maranhão e Fortaleza (MARQUES, 1995; REZENDE; HELLER, 2008)

Entretanto, a maioria das companhias privadas de saneamento teve vida curta devido à baixa qualidade dos serviços prestados, à insistência das operadoras em não executar ampliações e manutenções e à atuação apenas nos núcleos centrais, sendo frequente a ocorrência de reivindicações para o aumento da oferta dos serviços. As exceções foram a City, companhia de esgotos do Rio de Janeiro, que atuou até 1947, e a Companhia City de Santos, que operou até 1953 (REZENDE; HELLER, 2008).

Nesse contexto, os serviços de saneamento que estavam sob a concessão privada desde de 1850 foram encampados a partir de 1893, então, tais serviços ficaram sob responsabilidade da administração direta dos municípios, Estados ou União, por meio de diretorias, repartições e inspetorias. Tal arranjo foi realizado conforme previa a Constituição de 1891, preservando a autonomia do poder local que as efetuava, normalmente, em caráter provisório e emergencial (CALDEIRA, 1977¹ *apud* REZENDE; HELLER, 2008).

Heller (2007) afirma que devido a essa encampação, a engenharia sanitária brasileira começa a receber menos influência das tecnologias europeias, principalmente francesas e inglesas, se tornando mais regional.

Rezende e Heller (2008) destacam o papel marcante e a influência do engenheiro sanitário Saturnino de Brito nesse processo, entre os anos de 1893 a 1929. Ele foi um grande defensor das tecnologias apropriadas à nossa realidade e um observador da dinâmica das cidades brasileiras, com todas as suas variáveis físicas, culturais, sociais e econômicas. O sanitário atuou em projetos das cidades de Belo Horizonte, São Paulo, Campinas, Ribeirão Preto, Limeira, Sorocaba, Santos, Rio Grande (RS), Belém, João Pessoa e Recife.

Com intuito de estabelecer convênios com Estados e municípios, a União passou a estimular a formação de comissões sanitárias e criou órgãos federais, como a Inspeção de Obras Conta a Seca (IOCS), o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) e o Serviço Especial de Saúde Pública (SESP). Esses órgãos tiveram grande importância na consolidação da atuação em saneamento no âmbito do poder público (COSTA, 1994² *apud* REZENDE; HELLER, 2008; REZENDE; HELLER, 2008).

¹ CALDEIRA, O. A. O passado da gestão empresarial no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 9., 1977, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ABES, 1977.

² COSTA, A. M. Análise histórica do saneamento no Brasil. 1994. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação da ENSP/Fiocruz, Rio de Janeiro, 1994.

O SESP foi criado em 1942, a partir de uma recomendação da 3ª Reunião de Consulta de Ministérios das Repúblicas Americanas, que estabeleceu a criação de um programa de saúde e saneamento das Repúblicas Sul-Americanas, que contaria com auxílio técnico e financeiro dos Estados Unidos da América (EUA). O objetivo principal dessa cooperação foi pela necessidade do governo americano em garantir salubridade na exploração de recursos minerais e vegetais devido a II Guerra Mundial (PEÇANHA, 1976³ *apud* REZENDE; HELLER, 2008; REZENDE; HELLER, 2008).

No final da década de 1940 e início dos anos 1950, a gestão do saneamento pela administração municipal direta começou a ser criticada pela burocracia do poder centralizado, o que limitava as ações e as tornavam morosas. Aliado a isso, a partir do ano de 1952, o SESP começou a assinar convênios com os municípios para a construção, financiamento e operação de sistemas de saneamento, dando origem aos serviços autônomos de água e esgotos (SAAEs), na forma de autarquias municipais, diretamente controladas pelos municípios, mas com autonomia administrativa e financeira (SOARES *et al.*, 2003; ROEDEL, 1954⁴ *apud* REZENDE; HELLER, 2008; REZENDE; HELLER, 2008).

As primeiras autarquias no Brasil foram das cidades de Governador Valadares, Conselheiro Pena e Baixo Guandu, concluídas em 1952. Os SAAEs serviram de modelo na reorientação da gestão de serviços de água e esgotos nas décadas de 1950 e 1960. Diversas cidades também criaram seus serviços autônomos de saneamento por meio da Fundação SESP, que dispunha supervisão e orientação por engenheiros sanitaristas e apoio administrativo (CYNAMON, 1986; ROEDEL, 1954⁵ *apud* REZENDE; HELLER, 2008).

A partir de 1960, o convênio do Governo Federal com os Estados Unidos chegou ao fim, destarte, o Ministério da Saúde se tornou o responsável pela geração de recursos para essa Fundação, que passou a ser denominar FSESP ao invés de SESP. A FSESP assumiu uma posição mais abrangente, envolvendo os serviços de assistência médico-hospitalares e os serviços de abastecimento de água e coleta de esgotos (MENDES, 1987⁶ *apud* REZENDE; HELLER, 2008; REZENDE; HELLER, 2008).

³ PEÇANHA, A. M. M. Um estudo de desenvolvimento institucional. 1976. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação da Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 1976.

⁴ ROEDEL, O. O. Serviços autônomos d'água e esgotos no Vale do Rio Doce - sua criação e administração durante o primeiro ano de existência. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 4., 1954, São Paulo. Anais... São Paulo: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária, 1954.

⁵ Ibid.

⁶ MENDES, E. V. O planejamento da saúde no Brasil: origem, evolução, análise, crítica e perspectivas. Belo Horizonte: Seminário “Novos Horizontes”, 1987.

Posteriormente, no ano de 1990, a FSESP se incorporou à Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM), resultando na criação da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (FUNASA, 2011).

O SESP/FSESP desenvolveu vários estudos e pesquisas técnicas inovadoras durante sua atuação, dentre os quais destacam-se (BASTOS, 1993⁷ *apud* REZENDE; HELLER, 2008):

- Uso de ponteiras para captação de água;
- Uso de concreto poroso para construção de paredes filtrantes;
- Filtro lento de fluxo ascendente;
- Filtro rápido de fluxo ascendente;
- Execução de sistemas de esgotamento sanitário não convencional e simplificado, com tubulações de pequeno diâmetro;
- Uso de lagoas de estabilização para tratamento de esgotos;
- Utilização de efluentes de esgotos tratados para irrigação;
- Determinação da relação entre consumo de água e vazão de esgoto.

Mueller e Martine (1997) afirmam que durante as décadas de 1960 e 1970 ocorreu um forte êxodo rural por causa das políticas de modernização do setor agropecuário, que beneficiaram os grandes produtores e possibilitaram a introdução de mecanização e de processos produtivos poucos intensivos em mão-de-obra, em consequência, quase 30 milhões de pessoas deixaram o campo rumo às cidades nesse período.

Rezende e Heller (2008) afirmam que nesse cenário de urbanização crescente, instalou-se no país o Governo Militar, que desenvolveu um crescimento da economia em ritmo bastante acelerado, culminando no “milagre econômico”, devido ao ingresso maciço de capital estrangeiro no final da década de 1960. Entretanto, ainda segundo os autores supraditos, esse “milagre” ocultava a crescente dependência do capital estrangeiro e o aumento da dívida externa.

No ano de 1967, estima-se que cerca de 45% da população urbana era atendida por sistemas de abastecimento de água, ao passo que apenas 24% dessa população tinha acesso a redes coletoras de esgotos. A dificuldade em reverter esse quadro, decorrente do elevado crescimento populacional das regiões urbanas, aliado ao modelo de intervenção estatal centralizador do Governo Militar, o referido governo lançou em 1971, no VI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA)

⁷ BASTOS, N. C. B. SESP/FSESP - evolução histórica, 1942-1991. Recife: Editora Comunicarte, 1993.

(CANÇADO; COSTA, 2002; COSTA, 1983⁸ *apud* SOARES *et al.*, 2003; SOARES *et al.*, 2003).

A regulação do setor ficou a cargo do Banco Nacional de Habitação (BNH), centrado na esfera federal, e a execução da política foi de responsabilidade das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), que foram criadas no âmbito desse Plano (CANÇADO; COSTA, 2002; REZENDE; HELLER, 2008).

O PLANASA determinou que os serviços, cujo aderissem ao Plano, precisavam buscar sua própria sustentação financeira por meio da autossustentação tarifária, segundo a qual as tarifas deviam ser capazes de cobrir os custos de operação, manutenção e amortização dos empréstimos. Essa sustentação era complementada por meio do subsídio cruzado, onde eram cobradas tarifas únicas por todo o Estado, a fim de viabilizar o sistema globalmente, já que os municípios menores eram, sozinhos, incapazes de atingir a autossustentação (REZENDE; HELLER, 2008).

O BNH foi o financiador dos investimentos através dos recursos do Fundo de Garantia de Tempo de Serviço (FGTS). Esse fundo, desde 1970, era o principal financiador do saneamento básico e, graças ao “milagre econômico”, possuía um grande volume de recursos para a aplicação em infraestrutura urbana. Tal fato era o principal incentivo para que os Estados e municípios aderissem ao PLANASA (CANÇADO; COSTA, 2002).

O Plano apresentava como metas específicas iniciais alcançar uma cobertura de 80% da população urbana com abastecimento de água em 1980 e de 90% em 1990, e atingir com uma cobertura de redes de esgotamento sanitário, as regiões metropolitanas, capitais e cidades de maior porte em 1980 e 65% da população urbana em 1990. A partir do ano de 1986, com a extinção do BNH, esse modelo passou a entrar em decadência, inaugurando um longa e prolongada crise institucional do setor de saneamento (REZENDE; HELLER, 2008; CANÇADO; COSTA, 2002).

Segundo Heller (2007), o PLANASA foi um marco histórico e institucional nas políticas de saneamento do país, uma vez que foi uma tentativa de desenvolvimento do setor, mediante a centralização dos serviços. Esse autor considera que o Plano determinou três fases distintas da política de saneamento, sendo:

- Pré-modelo: caracterizada pela dispersão das ações sanitárias, ausência de um plano específico de investimentos e o atrativo das cidades devido a industrialização e urbanização aceleradas;

⁸ COSTA, W. P. O saneamento básico no Brasil, da década de 40 à década de 80. Engenharia Sanitária, v. 22, n. 1, p. 8-25. 1983.

- PLANASA: visão de centralização dos serviços com a criação das companhias estaduais;
- Pós-modelo: caracterizada pelo encerramento das concessões firmadas sob esse modelo, período pelo qual atravessa atualmente parte dos municípios brasileiros.

Durante a vigência do PLANASA, a principal conquista foi o aumento significativo da oferta dos serviços de saneamento entre os anos de 1970 e 1980, principalmente referente ao abastecimento de água. A cobertura urbana de redes de distribuição de água passou de 40% para 65%, por sua vez, nesse mesmo período, o atendimento à população urbana com redes de coleta de esgotos cresceu de 30% para 35%. Outros pontos de destaque foram: aumento da capacitação técnica dos profissionais do setor de saneamento; domínio sobre sistemas integrados em algumas regiões metropolitanas; planejamento de mananciais em escala regional; desenvolvimento de tecnologias de controle de perdas e dentre outros (COSTA, 2003; IPEA-PNUD, 1996⁹ *apud* REZENDE; HELLER, 2008; REZENDE; HELLER, 2008).

Por outro lado, Rezende e Heller (2008) apontam algumas deficiências desse modelo, como a falta de unidade no estabelecimento de ações integradas de saneamento, abrangendo as ações referentes ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem urbana e controle de vetores, e priorização das ações em áreas onde os investimentos tinham retorno garantido, nos grandes centros urbanos e nas regiões mais desenvolvidas, no caso o Sul e Sudeste. Cançado e Costa (2002) citam ainda o seu limitado alcance social.

É importante mencionar que apesar da destinação exclusiva dos recursos do BNH para os municípios que concedessem a gestão dos serviços às CESBs, verifica-se que diversos municípios não aderiram ao PLANASA e mantiveram a autonomia na prestação de serviços de água e esgotos (HELLER, 2007). Rezende e Heller (2008) destacam que as principais justificativas para a exclusão dos municípios do processo de financiamento do Plano estavam assentadas na pretensa viabilização econômica do modelo, ordenada pela autossustentação tarifária e subsídio cruzado.

No entanto, de acordo com SEPURB (1995a)¹⁰ *apud* Soares *et al.* (2003), mesmo os municípios que ficaram a margem do financiamento do Plano e obrigados a custear investimentos com recursos de outras fontes, em particular os do orçamento fiscal, alguns conseguiram elevar os níveis de atendimento em volume igual ou superior aos do PLANASA.

⁹ IPEA-PNUD. Relatório sobre o desenvolvimento humano no Brasil - 1996. Rio de Janeiro: IPEA; DF/PNUD, 1996.

¹⁰ SEPURB. Diagnóstico do setor saneamento: estudo econômico e financeiro. Série Modernização do Setor Saneamento, v. 7, 1995a.

Rezende e Heller (2008) declaram que a extinção do BNH e a transição do Governo Militar para um Governo Democrático determinaram alguma mudança na lógica institucional e na forma de atuação do governo federal, buscando a identidade de um ambiente pós-PLANASA, mas sem que modificasse em profundidade o modelo vigente. Os autores sobreditos destacam, porém, que após a Constituição Federal de 1988, verificou-se um fortalecimento do nível municipal, que passou a contar com maior autonomia político-administrativa, maior orçamento e maior acesso a financiamento, embora tal fortalecimento esteja aquém do esperado para uma verdadeira e desejável descentralização.

Constata-se várias iniciativas no sentido de se estabelecer um novo marco legal e institucional para o saneamento no Brasil após o PLANASA, todavia, sem sucesso até meados da década de 2000, mantendo o setor órfão de um novo modelo claramente definido e com estabilidade a mudanças pelos sucessivos governos federais. Em razão disto, ainda se verificam mantidos os pressupostos básicos daquele Plano: as companhias estaduais e seus contratos de concessão; o princípio da autossustentação financeira; o tímido controle social; o privilégio ao financiamento das ações de abastecimento de água e esgotamento sanitário; e a baixa articulação com as áreas de saúde pública, recursos hídricos, planejamento urbano e etc. (REZENDE; HELLER, 2008).

Esta crise institucional perdurou até o ano de 2007, quando foi sancionada a Lei nº 11.445, denominada Lei do Saneamento, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico (BRASIL, 2007). A nova ordem legal e institucional veio para suprir a lacuna de marcos para o setor, pouco claros desde o ocaso do PLANASA (REZENDE; HELLER, 2008).

A posteriori, o Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010 regulamentou a Lei do Saneamento, estabelecendo normas para a execução dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de água pluviais. Esse decreto traz consigo importantes questões envolvendo os serviços de saneamento, dentre os quais se destacam: prazos limites para os usuários se conectarem às redes públicas; critérios de cobrança pela prestação dos serviços; a obrigatoriedade da existência de plano de saneamento, elaborado pelo titular dos serviços, como condição para o acesso a recursos orçamentários da União; e aspectos contratuais da prestação de serviços (BRASIL, 2010; HELLER, 2012).

Ao avaliarem a Lei do Saneamento, Rezende e Heller (2008) destacam os seguintes aspectos:

- O conceito amplo de saneamento, definido como saneamento básico, incluindo as ações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de água pluviais;
- A afirmação do objetivo de salubridade ambiental para os serviços, em contraposição à visão do saneamento como bem econômico;
- A afirmação do papel do Estado e do sentido público do saneamento, em contraposição à concepção da privatização como meio de universalização dos serviços;
- O compromisso com a universalização, integralidade e equidade;
- A afirmação dos conceitos de regulação, planejamento e avaliação dos serviços, de forma articulada entre si;
- Implantação de regras claras para a delegação dos serviços, afirmando os direitos do seu titular;
- O reconhecimento do controle social, embora sem a clara previsão de mecanismos concretos para sua implementação;
- O favorecimento do acesso aos serviços à população de baixa renda.

Destaca-se ainda que a Lei do Saneamento estabelece a exigência de se constituir entidade de regulação, com objetivos de estabelecer padrões e normas para a prestação de serviços e satisfação dos usuários, garantir o cumprimento de metas, prevenir e reprimir o abuso de poder econômico e definir tarifas. Apesar dessa exigência, não houve até o momento a iniciativa de criação de uma agência reguladora nacional para a área de saneamento no Brasil. A agência nacional que maior proximidade tem para com a área é a Agência Nacional de Águas (ANA), que tem o objetivo de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos. Nos âmbitos estadual e municipal, não se observa um modelo uniforme para regulação e controle social, algumas agências reguladoras foram criadas nos últimos anos, congregadas na Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR), mas com modelos dessemelhantes (BRASIL, 2000, 2007; REZENDE; HELLER, 2008).

É importante mencionar ainda algumas leis que contribuíram para o novo quadro político-institucional do setor de saneamento no Brasil.

Há a Lei nº 11.107 de 6 de abril de 2005, denominada Lei dos Consórcios, que estabelece as bases para a formação de consórcios entre municípios, entre municípios e Estados ou até mesmo envolvendo a União, para a prestação de serviços. Tal mecanismo pode cumprir três importantes papéis: potencializar a prestação integrada de serviços, quando sistemas ou unidades dos sistemas ultrapassam as fronteiras do território de um único

município; integrar sistemas municipais visando promover economia de escala; e regular a relação entre serviços municipais e companhias estaduais (BRASIL, 2005; REZENDE; HELLER, 2008).

Tem-se ainda a Lei nº 8.987 de 13 de fevereiro de 1995, conhecida como Lei das Concessões, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos. Sua efetiva aplicação à área de saneamento pode implicar a ampliação da participação privada na prestação dos serviços (BRASIL, 1995; REZENDE; HELLER, 2008).

Por último, existe a Lei nº 11.079 de 30 de dezembro de 2004, nomeada Lei das Parcerias Públicos-Privadas (PPPs), que institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Essa lei é considerada como uma importante alternativa de atração de capital privado para a execução de serviços públicos e obras públicas (BRASIL, 2004; REZENDE; HELLER, 2008).

A Lei das Concessões e a Lei das PPPs são de caráter mais geral, entretanto, as mesmas afetam a estrutura do Estado e, conseqüentemente, repercutem na área de saneamento. Já se observa experiências derivadas dessas leis, como a PPP do emissário de Salvador e a concessão da prestação de serviços de água e esgotos na cidade de Limeira – SP (REZENDE; HELLER, 2008).

Por fim, salienta-se um estudo recente realizado pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) (ABES, 2017), por meio do qual, observa-se que a evolução dos principais indicadores de saneamento no Brasil foi tímida entre os anos de 2008 e 2015, demonstrando que houve uma ligeira melhora na situação deste setor. Isto posto, infere-se que o saneamento básico ainda não se tornou uma prioridade no país, embora a Lei do Saneamento tenha completado 10 anos.

3.2 MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Definem-se a seguir os principais modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário praticados atualmente pelos municípios brasileiros.

3.2.1 Serviços Vinculados à Administração Municipal Direta

Esse tipo de modelo é aquele organizado e operado através de unidades administrativas, vinculadas às estruturas das respectivas administrações diretas, no caso, as prefeituras municipais, e que participam do sistema de “caixa único”, em que os orçamentos públicos não

vinculam as receitas tarifárias exclusivamente aos serviços (PEIXOTO, 1994¹¹ *apud* HELLER, 2007).

Neste modelo de gestão, a responsável pelas atividades de planejamento, projeto, operação e administração dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário é a Prefeitura Municipal, por meio de secretarias, departamentos ou repartições da administração direta (HELLER, 2007). Nesse contexto, a personalidade jurídica desses órgãos confunde-se com a da esfera de poder público, não há autonomia financeira e patrimonial (BRASIL, 1995b¹² *apud* HELLER, 2012).

Peixoto (1994)¹³ *apud* Heller (2012) salienta a dificuldade em se obter informações financeiras desses serviços, devido às dúvidas em relação às seguintes questões: se esses serviços são ou não autossustentáveis financeiramente; se existem subsídios orçamentários; e quanto da receita do serviço é direcionado para o custeio geral da administração.

Brasil (1995b)¹⁴ *apud* Heller (2012) destaca ainda a grande rigidez da rotina administrativa do serviço público e a vulnerabilidade institucional, que permite a desestruturação desses serviços a cada mudança de governo.

3.2.2 Autarquias Municipais

FUNASA (2003) define uma autarquia como sendo um ente administrativo autônomo, criado por lei específica, com personalidade jurídica de direito público, patrimônio próprio e atribuições outorgadas na forma da lei, tendo como princípio fundamental a descentralização. Possui autonomia jurídica, administrativa e financeira, competindo-lhe em geral exercer todas as atividades relacionadas à administração, operação, manutenção e expansão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A fonte supracitada descreve ainda que o principal objetivo da criação de uma autarquia é a de integrar, num mesmo órgão, as atividades-fim (ações técnicas diretamente relacionadas com os sistemas de água e esgotos) e as atividades-meio (relacionadas a procedimentos administrativos e jurídicos que dão suporte para as atividades-fim), tornando mais eficiente o processo de gestão e evitando o compartilhamento de poderes, como ocorre na administração direta.

¹¹ PEIXOTO, J. B. O barulho da água: os municípios e a gestão dos serviços de saneamento. São Paulo: Água e Vida, 1994. 94 p.

¹² BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento - Secretaria de Política Urbana. Diagnóstico do setor saneamento: estudo econômico e financeiro. Brasília: IPEA, 1995b. 251 p.

¹³ PEIXOTO, J. B. O barulho da água: os municípios e a gestão dos serviços de saneamento. São Paulo: Água e Vida, 1994. 94 p.

¹⁴ BRASIL, op. cit.

A prestação de serviços de água e esgotos por esse modelo de gestão é retribuída mediante o pagamento de tarifas pelos usuários, que englobam: as despesas de operação; as quotas de depreciação; a constituição de fundo de reserva para investimentos; necessidade de desenvolvimentos econômico e tecnológico; e manutenção do equilíbrio econômico financeiro (FUNASA, 2003).

Peixoto (1994)¹⁵ *apud* Heller (2012) enfatiza que a autonomia administrativa e financeira, que possibilita melhor controle e desempenho operacional, é a principal vantagem deste modelo gerencial em relação a administração direta. FUNASA (2003) relata ainda que este modelo descentralizado de atuação se fundamenta na premissa de que o prestador de serviços e o poder decisório estando mais próximos do usuário, o serviço prestado se torna mais eficiente e barato, estimulando e facilitando a participação comunitária na eleição de prioridades e no controle, exercido pela sociedade, sobre o órgão público.

Por outro lado, como também pode ocorrer na administração direta, esse modelo de gestão é sensível à descontinuidade administrativa e pode se deteriorar por gestões equivocadas (FUNASA, 2003).

Normalmente, as autarquias municipais recebem a denominação de Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), Superintendência de Água e Esgoto (SAE), Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) ou dentre outros, a depender da lei específica de criação (HELLER, 2012).

3.2.3 Companhias Municipais

Heller (2012) define uma companhia municipal como sendo um modelo empresarial de gestão e operação de serviços de saneamento, sob uma esfera de atuação municipal.

Esse tipo de gestão apresenta desvantagem econômica quando comparado às autarquias municipais, por causa dos custos diretos dos encargos sociais e tributários, entretanto, essa diferença pode ser compensada satisfatoriamente com melhor gestão e administração dos recursos financeiros (PEIXOTO, 1994¹⁶ *apud* HELLER, 2012).

São poucos os municípios brasileiros que adotam esse tipo de modelo empresarial como forma de organização e prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (HELLER, 2012). Esse pequeno interesse dos municípios por esse tipo de gestão é

¹⁵ PEIXOTO, loc. cit.

¹⁶ Ibid.

devido à falta de conhecimentos e apoio institucional, razões de ordem política e tradição da administração pública (PEIXOTO, 1994¹⁷ *apud* HELLER, 2012).

3.2.4 Companhias Estaduais

As companhias estaduais são um modelo de gestão empresarial para a prestação de serviços de saneamento sob um âmbito regional. Essas companhias são empresas de economia mista, submetidas a um sistema centralizador administrativo e financeiros, sendo a operação e manutenção dos serviços usualmente realizada através de escritórios regionais em municípios sedes (HELLER, 2012).

Como descrito anteriormente, as companhias estaduais foram criadas a partir do PLANASA com o objetivo de serem os agentes principais na prestação de serviços de saneamento, por meio de concessões municipais autorizadas por lei específica. A sustentabilidade do modelo no nível estadual seria garantida mediante a dois princípios (REZENDE; HELLER, 2008):

- Autossustentação tarifária: as tarifas deveriam ser capazes de cobrir os custos de operação, manutenção e amortização dos empréstimos;
- Subsídio cruzado: seriam cobradas tarifas únicas para todo o Estado, isto é, os serviços superavitários cobririam os deficitários, a fim de viabilizar o sistema globalmente.

Com a extinção do BNH, principal financiador do setor, o PLANASA entrou em crise e, conseqüentemente, as companhias estaduais também atravessaram uma significativa crise econômica. A partir da década de 1980, as fontes de financiamento esgotaram-se, acompanhadas das dificuldades macroeconômicas, ao mesmo tempo em que terminaram as carências dos empréstimos obtidos nos anos anteriores e aumentaram as despesas de amortização e os encargos financeiros das dívidas. Devido a isso, na década de 1990, iniciou-se a abertura de capital de algumas companhias estaduais na bolsa de valores com a finalidade de aumentar suas rentabilidades (TUROLLA, 2002; REZENDE; HELLER, 2008).

Heller (2012) descreve que os aspectos positivos das companhias estaduais são os valores elevados de interceptores de esgotos por ligações e maiores índices de tratamento secundário de esgotos. Ao passo que os pontos negativos são os valores elevados de reclamações sobre o valor cobrado e menores índices de cobertura por rede de água.

No ano de 2015, as companhias estaduais foram responsáveis pelo atendimento de 71,5% dos municípios brasileiros com abastecimento de água e 23,6% com esgotamento

¹⁷ PEIXOTO, loc. cit.

sanitário. Considerando a população total (urbana e rural), esses percentuais foram de 73,3% para abastecimento de água e 53,5% para esgotamento sanitário (SNIS, 2016; IBGE, 2017). Portanto, tais companhias têm uma participação expressiva na prestação desses serviços no país, principalmente em relação aos serviços de abastecimento de água.

3.2.5 Empresas Privadas

Outro modelo de gestão apresentado pelos prestadores de serviços de saneamento são as empresas privadas, que contam com participação do capital predominantemente ou integralmente privado (HELLER, 2007; SNIS, 2017).

Posteriormente às experiências ocorridas até a década de 1930, a participação das empresas privadas se iniciou com a criação da Lei nº 8.987 de 1995, conhecida como Lei de Concessões, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos pela iniciativa privada (BRASIL, 1995). O primeiro serviço de concessão privada após a promulgação dessa lei ocorreu na cidade de Limeira, no estado de São Paulo, com início de operação em 1996 (HELLER, 2012).

No ano de 2004, foi sancionada a Lei nº 11.079, que institui normas gerais para licitação e contratação de Parceria Público-Privada (PPP) no âmbito da administração pública, destacando-se como instrumento para a viabilização de projetos ao crescimento do Brasil, entre eles investimentos em saneamento. A PPP consiste em um acordo firmado entre a administração pública e entes privados, por meio de um vínculo jurídico, visando à implantação ou gestão, em parte ou no todo, de serviços, empreendimentos e atividades de interesse público. A primeira PPP no âmbito do saneamento foi realizada no estado da Bahia, para a construção, operação e manutenção de um emissário submarino de esgotos para a cidade de Salvador (BRASIL, 2004; HELLER, 2012).

Heller (2012) descreve que nas primeiras décadas do Século XXI, a atuação das PPPs para o setor de saneamento se deu por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), que destinou recursos para o setor. As principais fontes de recursos do PAC – Saneamento são: iniciativa privada, Orçamento Geral da União (OGU), FGTS, Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT) e contrapartida dos estados, municípios e prestadores.

Destaca-se ainda o Programa de Parcerias para Investimentos (PPI) conduzido pelo Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) que foi iniciado em 2016 e ainda está em desenvolvimento. O BNDES atua na estruturação de projetos que visem atrair a parceira privada, acompanhando o processo desde a fase de estudos e modelagem, até a assinatura do contrato de concessão entre os governos estaduais e as concessionárias. O setor de

saneamento está inserido nesse programa por meio da concessão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de algumas companhias estaduais para a iniciativa privada (BNDES, 2017).

Em um estudo desenvolvido por Jooste (2008), o autor menciona que os pontos positivos deste modelo de gestão são a provisão de serviços em áreas ainda não servidas e a introdução de conhecimento, capacidade e tecnologia. Em contrapartida, o autor lista o custo mais alto dos serviços e pouco poder de voz dos usuários como sendo os pontos negativos.

3.3 O SANEAMENTO BÁSICO

3.3.1 Conceituação de Saneamento

A Lei nº 11.445 de 2007 estabelece o conceito de saneamento básico como sendo o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de (BRASIL, 2007):

- Abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável;
- Esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- Drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

A FUNASA conceitua o saneamento ambiental como sendo o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar Salubridade Ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (FUNASA, 2006).

Heller e Castro (2007) entendem que o saneamento engloba os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, gerenciamento de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais e controle de vetores.

Diante dos conceitos definidos pelos autores supracitados, percebe-se que o entendimento do conceito de saneamento ainda não é uniforme no Brasil.

3.3.2 Princípios Norteadores das Ações de Saneamento

Heller (2012) descreve que o saneamento vem sendo considerado por diversos autores como uma política pública e social, sob a responsabilidade do Estado. Por esse ângulo, o saneamento torna-se um direito humano fundamental, logo, é um serviço público que deve ser prestado sob princípios norteadores para que se tenha um alcance universal.

Heller e Castro (2007) expõem duas abordagens para o campo do saneamento: a visão tecnológica, que se refere ao desenvolvimento de técnicas e sua adequada aplicação na concepção, implementação e operação de unidades e sistemas; e a perspectiva política pública, uma área de atuação do Estado, que demanda formulação, avaliação, organização institucional e participação da população como cidadãos(ãs) e usuários(as). Esses autores discorrem ainda sobre a necessidade de se promoverem abordagens baseadas em uma compreensão integrada dos dois aspectos, esforço que tem recebido pouca atenção no Brasil, contudo, essa abordagem integrada incorpora importante potencial para o aprimoramento e provisão dos serviços e, conseqüentemente, para a maximização de seus benefícios.

Moraes (2009) frisa que os serviços de saneamento devem estar submetidos a uma política pública de Saneamento Básico, a qual deve ser entendida como o conjunto de princípios e diretrizes que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais no que concerne à regulamentação do planejamento, da execução, da operação, da regulação, da fiscalização e da avaliação desses serviços públicos.

Moraes e Borja (2001) afirmam que uma política de saneamento deve ser elaborada considerando o conceito a ser definido para o saneamento, suas interfaces com outras políticas, como a de saúde, meio ambiente, recursos hídricos e desenvolvimento urbano e rural, seus princípios e diretrizes, e seu modelo sistêmico.

Nesse contexto, na proposição de que a prestação de serviços de saneamento deve ser realizada sob a ótica de uma política pública, lista-se a seguir os princípios norteadores que diversos autores defendem para tal (MORAES; BORJA, 2001; OPAS, 2004; HELLER; CASTRO, 2007; MORAES, 2009):

- Universalidade: atendimento universal da população alvo das ações de saneamento;

- Equidade: equivalência na qualidade sanitária dos serviços, independente das condições socioeconômicas do usuário e da realidade urbanística de onde vive;
- Integralidade: atendimento pelos serviços de saneamento com uma visão que entenda o saneamento como um conjunto de ações, envolvendo pelo menos o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza pública e a drenagem pluvial;
- Participação e controle social: como requisito indispensável para tornar visível e legitimada a diversidade de interesses, bem como para a apropriação dos equipamentos de saneamento pela população;
- Intersetorialidade: integração com o desenvolvimento urbano, a saúde pública e com as áreas ambiental e de recursos hídricos, entendida como indispensável para se atingir o pleno êxito das ações, por natureza, complexas;
- Qualidade dos serviços: incluindo a regularidade, a continuidade, a eficiência, a segurança, a atualidade e a modicidade dos custos;
- Acesso: compatibilização da política tarifária com o poder aquisitivo do usuário, mediante a prática da modicidade dos preços.

3.4 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

A avaliação de desempenho é uma técnica que começou a ser utilizada nos meados do século XIX, quando o Serviço Público Federal dos Estados Unidos implementou um sistema de relatórios anuais para avaliar o desempenho dos funcionários, todavia, somente após a Segunda Guerra Mundial é que a avaliação de desempenho teve ampla divulgação entre as empresas (CHIAVENATO, 1997).

Anteriormente, a avaliação de desempenho era vista como um instrumento unicamente de auditoria e responsabilização, no entanto, com a criação de novos modelos de gestão, ressurgiu como uma ferramenta de auxílio no processo de conhecimento e aprendizagem com o próprio objeto de estudo (BROSTEL *et al.*, 2002).

Igarashi e Ensslin (2006) ao estudarem diversos conceitos de avaliação de desempenho, descrevem como deve ser procedido uma avaliação legítima, tal procedimento traz consigo o entendimento dessas autoras acerca da definição do conceito de avaliação de desempenho, a saber:

- O que vai ser avaliado: o objeto de avaliação deve ser conhecido na sua totalidade, isto é, deve-se compreender a sua identidade, a cultura sobre a qual esta identidade é construída e as instâncias que respondem pelo objeto a ser avaliado. Os objetivos a serem perseguidos são resultados desse entendimento;

- Como proceder a avaliação: é fundamental identificar o perfil de desempenho do objeto avaliado, isso é possível através da detecção de como e quanto cada objetivo a ser avaliado contribui para a avaliação do todo;
- Como conduzir o gerenciamento interno: a impulsão na alavancagem do desempenho organizacional é conseguida através das ações de aperfeiçoamento, que por sua vez, essas são fruto da análise das fragilidades e potencialidades identificadas.

A Lei nº 11.445/2007 aborda em seu artigo 23 o processo de avaliação de desempenho da prestação de serviços de saneamento através dos principais incisos: (i) estabelecimento de padrões de indicadores de qualidade da prestação de serviços; (ii) metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e os respectivos prazos; (iii) monitoramento dos custos; (iv) avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados; e (v) padrões de atendimento ao público e mecanismos de participação e informação (BRASIL, 2007).

Mbuvu *et al.* (2012) expõem que na maioria dos países em desenvolvimento a avaliação de desempenho é necessária para melhorar a produtividade do setor de águas urbanas, dado a natureza monopolista desse setor. De mais a mais, para os prestadores de serviços de saneamento, como em qualquer outra empresa, é imperativo utilizar-se da avaliação de desempenho para operar de forma eficiente e eficaz.

Nessa sequência, sabe-se da importância do saneamento básico para a sociedade e da sua necessidade de universalização, destarte, as companhias de saneamento precisam ter uma gestão pautada em bases sólidas e usar a avaliação de desempenho para entender o desempenho da gestão e, assim, criar ações de melhorias para atingirem seus objetivos sociais e econômicos (ENSSLIN *et al.*, 2015).

3.4.1 Indicadores de Desempenho

Molinari (2006) esclarece que os indicadores de desempenho são uma tradução sintética dos aspectos mais relevantes da gestão de uma empresa, de mais a mais, simplificam a análise e a compreensão de conceitos mais complexos.

Alegre *et al.* (2006) definem indicador de desempenho (ID) como uma medida quantitativa de um aspecto particular do desempenho de uma entidade gestora ou do seu nível de serviço. Esses autores consideram o ID como um instrumento que auxilia o monitoramento da eficiência e eficácia da entidade gestora, e por ser uma medida quantitativa simples, facilita uma avaliação que de outro modo seria mais complexa e subjetiva.

Para Silva e Basílio Sobrinho (2006), indicador de desempenho é uma medida quantitativa de um aspecto particular de uma empresa, que expressa o nível atingido em

relação a um determinado objetivo e, assim, é possível avaliar diretamente a eficiência e a eficácia da gestão de uma companhia.

Alegre *et al.* (2004) definem que eficiência é o quanto dos recursos disponíveis são utilizados de modo otimizado para a produção do serviço. Já a eficácia mensura se os objetivos de gestão (específicos e realísticos) foram cumpridos.

Conforme Silva (2006), a avaliação de eficiência de uma(s) atividade(s) requer primeiramente a elaboração de um diagnóstico prévio da situação antes da execução da(s) atividade(s), a partir do qual, essa avaliação será traçada. O diagnóstico inicial permite a verificação dos benefícios decorrentes da realização da(s) atividade(s), logo, os indicadores de eficiência devem ser coerentes com os utilizados no diagnóstico prévio.

No que tange a avaliação de eficácia, Silva (2006) expõe que a eficácia final da(s) atividade(s) é aferida apenas depois da conclusão do projeto no qual essa(s) atividade(s) esteja(m) inserida(s). Esse autor ainda esclarece que os indicadores de eficácia final devem ser coerentes com aqueles utilizados nas etapas precedentes (diagnóstico prévio e avaliação de eficiência).

Os indicadores de desempenho são geralmente calculados pela razão entre variáveis da mesma natureza ou de natureza distinta. Eles podem ser adimensionais, expressos em porcentagem, ou intensivos, como por exemplo a quantidade de extravasamentos de esgotos sanitários por extensão de rede coletora de esgotos (ALEGRE *et al.*, 2006).

Indicadores de desempenho a serem utilizados na avaliação da prestação de serviços de água e esgotos devem cumprir os seguintes requisitos fundamentais, dentre os quais se destacam (MATOS *et al.*, 2003; ABNT, 2012a; ALEGRE *et al.*, 2006; MOLINARI, 2006):

- Definição explícita, com uma interpretação concisa e inequívoca;
- Formulação a partir de variáveis que possam ser facilmente e confiavelmente medidas e por um custo razoável;
- Expressão do nível efetivo de desempenho alcançado em uma determinada área;
- Relação com uma área geográfica delimitada (e, no caso de análise comparativa, convém que esteja relacionado à mesma área geográfica);
- Relação com um período de tempo bem definido (por exemplo, anual, trimestral);
- Comparação explícita de acordo com os objetivos almejados e de forma a simplificar uma análise que de outra forma seria complexa;
- Aplicável aos serviços de saneamento com diferentes características e diversos graus de desenvolvimento;
- Auditável;

- Simples, objetivo e de fácil entendimento, ainda para aquele público alheio ao setor, evitando qualquer interpretação pessoal ou subjetiva;
- Representação dos aspectos mais relevantes do desempenho do prestador de serviços, visando a racionalização da quantidade de indicadores e evitando repetições desnecessárias.

Malheiros *et al.* (2006) pormenorizam as boas práticas no processo de escolha dos indicadores de interface com os serviços de água e esgotos, as quais são detalhadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Boas práticas no processo de escolha de indicadores.

O Indicador Deve Ser	Explicação
Claro, compreensível e interessante	Evitar incertezas em relação ao que é bom ou ruim, fácil de entender, com unidades que tenham sentido, e sugestivo para efetiva ação
Relevante	Politicamente relevantes para todos os participantes do sistema
Viável	Custo adequado de aquisição e processamento de dados e comunicação
Suficiente	Fornecer a medida certa da informação
Oportuno	Oportuno temporalmente, integrado com o planejamento
Apropriado na escala	Apropriado aos diferentes usuários potenciais
Democrático	Diversidade e ampla participação na escolha e acesso aos resultados. Os indicadores devem ser determinados por especialistas, lideranças políticas e pessoas da comunidade
Medida física	Sempre que possível, balancear unidades físicas e monetárias
Preventivo e proativo	Deve conduzir para a mudança, fornecendo informação em tempo para se poder agir
Não deve pretender ser uma ferramenta estanque	Deve estar inserido num processo de melhoria contínua, passível de discussão, de aprendizado e de mudança

Fonte: Adaptado de Malheiros *et al.* (2006).

Os erros comuns que podem acontecer no processo da escolha de indicadores são especificados por Meadows (1998), tais erros são apresentados resumidamente na Tabela 3.2.

Tabela 3.2: Erros comuns a serem evitados no processo de escolha de indicadores.

Erro a Ser Evitado	Explicação
Agregação exagerada	Se muitos dados forem agrupados, a sua mensagem combinada pode ser indecifrável. Um exemplo clássico é o indicador PIB (produto interno bruto), que junta tanto o fluxo monetário causado por boas mudanças econômicas (educação, saúde e etc.), quanto pelas mudanças ruins (crime, aumento do número de internações e dentre outros)
Medir o que é mensurável ao invés de medir o que é importante	Por exemplo, medir a quantidade de dinheiro que as pessoas têm, em substituição de medir a qualidade de vida dessas pessoas
Depender de modelos falsos	Tendo como exemplo, pensar que a taxa de natalidade reflete a disponibilidade de programas de planejamento familiar, ao passo que, na verdade, reflete a liberdade das mulheres em utilizar esses programas

Continuação da Tabela 3.2.

Erro a Ser Evitado	Explicação
Falsificação deliberada	Se algum indicador carrega más notícias, alguém pode alterá-lo, adotá-lo, perdê-lo ou alterar os termos e definições
Desviar a atenção da experiência direta	São capazes de hipnotizar as pessoas com números e cegá-los às suas próprias percepções e experiências
Confiar demais nos indicadores	Podem levar as pessoas a pensar que sabem o que estão fazendo, ou a pensar que o que estão fazendo está funcionando, quando, na verdade, os indicadores podem estar incorretos
Incompletos	Representam parcialmente a realidade, podem deixar de apresentar detalhes relevantes

Fonte: Adaptado de Meadows (1998).

Além de tais considerações, sabe-se que geralmente um indicador é o resultado do cálculo de duas ou mais variáveis, em vista disso, para que o ID seja um fiel reflexo da realidade, é necessário que as variáveis que integram sua composição sejam as mais exatas e confiáveis possíveis (MOLINARI, 2006).

Nesse sentido, a entidade reguladora de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário da Inglaterra e País de Gales, Office of Water Services (OFWAT), com intuito de auxiliar na avaliação da qualidade da informação, propôs um sistema de atribuição de graus de exatidão e confiança dos dados, denominado de matriz de níveis de confiança. A exatidão é entendida como o grau de aproximação entre o resultado da medição e o valor de referência aceito, enquanto a confiabilidade retrata o quanto uma fonte de dados consegue produzir resultados consistentes, estáveis e uniformes sobre observações repetidas nas mesmas condições (MOLINARI, 2006).

Este sistema da OFWAT com algumas modificações foi adotado e é utilizado pela *International Water Association* (IWA) (MATOS *et al.*, 2003; ALEGRE *et al.*, 2006) e pelas normas de avaliação e melhoramento de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: NBR ISO 24510:2012, NBR ISO 24511:2012 e NBR ISO 24512:2012 (ABNT, 2012a, 2012b, 2012c).

Molinari (2006) recomenda, em qualquer caso, qualificar as informações através da utilização da matriz de níveis de confiança ou uma simplificação dessa. Esse autor diz ainda que a utilização sistemática de um método de qualificação da informação promove a diminuição do grau de discricionariedade no processo, contribui para o ajustamento dos dados e aperfeiçoa a qualidade da informação.

3.4.2 Indicadores de Desempenho no Setor de Saneamento

Pretende-se apresentar a seguir as principais abordagens do uso de indicadores de desempenho estabelecidas por diversos sistemas nacionais e internacionais de avaliação do setor de saneamento.

3.4.2.1 Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS

O SNIS é um importante sistema de informações do setor de saneamento brasileiro, concebido pelo Governo Federal em 1996, com dados do ano de referência de 1995. Com o advento da Lei nº 11.445/2007, criou-se o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), permitindo a institucionalização do atual SNIS e, mais do que isso, deu a ele maior envergadura em termos de abrangência e escopo. Na estrutura atual, o SNIS está vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (MCidades) (SNIS, 2017).

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento tem como objetivo constituir-se em uma ferramenta para auxiliar no(a): i) planejamento e execução de políticas públicas de saneamento; ii) orientação da aplicação de recursos; iii) conhecimento e avaliação do setor de saneamento; iv) avaliação de desempenho dos prestadores de serviços; v) aperfeiçoamento da gestão; vi) orientação de atividades regulatórias e de fiscalização; e vii) exercício do controle social (SNIS, 2016).

Apoia-se em um banco de dados administrado na esfera federal, que contém informações e indicadores de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade sobre a prestação de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos urbanos e águas pluviais urbanas dos municípios brasileiros (SNIS, 2016, 2017).

Os indicadores e informações sobre os serviços de água, esgotos, resíduos sólidos urbanos e águas pluviais urbanas são atualizados anualmente, entretanto, para os dois primeiros serviços, o início corresponde ao ano base de 1995, enquanto para os resíduos sólidos urbanos, o ano de referência é o de 2002, já para as águas pluviais urbanas é o ano de 2015 (SNIS, 2016, 2017).

É importante salientar que os prestadores de serviços são convocados a fornecer as informações para o SNIS e, em a caso de não fornecimento, o prestador de serviço se torna inadimplente com o SNIS, o que impede o acesso aos recursos federais para investimentos (SNIS, 2017).

O SNIS publica anualmente um glossário de termos e relação de indicadores, onde constam os nomes, definições, unidades de medida das informações primárias e indicadores e fórmulas de cálculo desses últimos. Essa é uma grande contribuição para o completo entendimento dos dados e para o estabelecimento de uma linguagem única no setor, permitindo a integração de bancos de dados diferentes e comparações de desempenho entre os prestadores de serviços (MIRANDA, 2006).

O SNIS (2017) divide os indicadores de desempenho para abastecimento de água e esgotamento sanitário em 5 dimensões, sendo: econômico-financeiros e administrativos; operacionais – água; operacionais – esgotos; balanço; e qualidade. Do universo de 84 indicadores, 43 são do domínio operacional e de qualidade, sendo esses os objetos deste estudo, expostos na Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pelo SNIS.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Indicadores Operacionais - Água</i>			
Água	IN001	Densidade de economias de água por ligação	econ./lig.
Água	IN009	Índice de hidrometração	%
Água	IN010	Índice de micromedicação relativo ao volume disponibilizado	%
Água	IN011	Índice de macromedicação	%
Água	IN013	Índice de perdas faturamento	%
Água	IN014	Consumo micromedido por economia	m ³ /mês/econ.
Água	IN017	Consumo de água faturado por economia	m ³ /mês/econ.
Água	IN020	Extensão da rede de água por ligação	m/lig.
Água	IN022	Consumo médio per capita de água	l/hab./dia
Água	IN023	Índice de atendimento urbano de água	%
Água	IN025	Volume de água disponibilizado por economia	m ³ /mês/econ.
Água	IN028	Índice de faturamento de água	%
Água	IN043	Participação das economias residenciais de água no total das economias de água	%
Água	IN044	Índice de micromedicação relativo ao consumo	%
Água	IN049	Índice de perdas na distribuição	%
Água	IN050	Índice bruto de perdas lineares	m ³ /dia/km
Água	IN051	Índice de perdas por ligação	l/dia/lig.
Água	IN052	Índice de consumo de água	%
Água	IN053	Consumo médio de água por economia	m ³ /mês/econ.
Água	IN055	Índice de atendimento total de água	%
Água	IN057	Índice de fluoretação de água	%
Água	IN058	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	kWh/m ³
<i>Indicadores Operacionais - Esgotos</i>			
Esgotos	IN015	Índice de coleta de esgoto	%
Esgotos	IN016	Índice de tratamento de esgoto	%
Esgotos	IN021	Extensão da rede de esgoto por ligação	m/lig.
Esgotos	IN024	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	%
Esgotos	IN046	Índice de esgoto tratado referido à água consumida	%
Esgotos	IN047	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto	%

Continuação da Tabela 3.3.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Indicadores Operacionais - Esgotos</i>			
Esgotos	IN056	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	%
Esgotos	IN059	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	kWh/m ³
<i>Indicadores de Qualidade</i>			
Água	IN071	Economias atingidas por paralisações	econ./paralis.
Água	IN072	Duração média das paralisações	horas/paralis.
Água	IN073	Economias atingidas por intermitências	econ./interrup.
Água	IN074	Duração média das intermitências	horas/interrup.
Água	IN075	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	%
Água	IN076	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	%
Esgotos	IN077	Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos	horas/extrav.
Água	IN079	Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	%
Água	IN080	Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	%
Esgotos	IN082	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	extrav./km
Água e Esgotos	IN083	Duração média dos serviços executados	horas/serviço
Água	IN084	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	%
Água	IN085	Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	%

Fonte: Adaptado de SNIS (2017).

Montenegro *et al.* (2011) avaliam a concepção, o projeto e a implementação do SNIS e descrevem os possíveis pontos de melhoria para o mesmo, dentre os quais, destacam-se:

- Melhorar o processo de análise e verificação de consistência e de qualidade das informações enviadas. Uma ferramenta para tal pode ser a realização de auditorias com base em critérios estatísticos;
- Os responsáveis pelo processamento e envio das informações devem ser capacitados constantemente;
- Divulgar e estimular amplamente a utilização e análise das informações por terceiros, principalmente a academia;
- Avaliar a existência de informações e indicadores redundantes e, em caso positivo, dispensá-los;
- Avaliar a inclusão de informações e indicadores adicionais de referências internacionais, como por exemplo da *International Water Association*;
- Avaliar a inserção de informações sobre as legislações nos diversos âmbitos (estadual e municipal), as licenças ambientais e outorgas, os planos de saneamento básico e as principais unidades operacionais (captação de água, estações de tratamento de água, elevatórias, estações de tratamento de esgotos, destinação final dos efluentes e dentre outros).

3.4.2.2 Associação Brasileira de Agências de Regulação – ABAR

A Associação Brasileira de Agência de Regulação (ABAR) é uma entidade de direito privado, criada, em 1999, sob forma de associação civil, sem fins lucrativos e apartidária. Essa entidade tem como objetivo promover a mútua colaboração entre as associadas e os poderes públicos, na busca do aprimoramento da regulação e da capacidade técnica, contribuindo para o avanço e consolidação da atividade regulatória em todo o Brasil (ABAR, 2016).

Os associados são agências de regulação existentes nas três esferas do governo brasileiro, ou seja, federal, estadual e municipal. No ano de 2016, a ABAR agregava 53 agências associadas, sendo 07 federais, 28 estaduais e 18 municipais, nos seguintes setores: energia elétrica; petróleo e gás; saneamento básico, recursos hídricos e saúde; transparência, controle social e qualidade de regulação; e transporte e logística (ABAR, 2016).

Em 2006, a ABAR em parceria com o Programa de Modernização do Setor de Saneamento realizou uma oficina internacional de indicadores para regulação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Na referida ocasião, participaram 14 agências municipais e estaduais, além de representantes do ente regulador de água de Buenos Aires (ETOSS), do Sistema de Informação em Água e Saneamento da Bolívia e da Associação de Entes Reguladores de Água Potável e Saneamento das Américas (ADERASA) (XIMENES, 2006).

Em decorrência dessa oficina, foi proposto um conjunto de indicadores para a regulação do saneamento, a ser utilizado por todas as agências reguladoras. De posse dessa lista de indicadores, no médio e longo prazo, seria possível comparar o desempenho e desenvolver *benchmarking* para o setor. Além disso, tal conjunto poderia alimentar a base de dados da ADERASA, facilitando comparações com o desempenho no âmbito internacional (XIMENES, 2006).

Os indicadores são englobados em 3 dimensões, são elas: operacional, qualidade e econômico-financeiro (XIMENES, 2006). A Tabela 3.4 apresenta os indicadores que tratam a temática operacional e de qualidade do SNIS (2017), objetos do estudo em questão.

Tabela 3.4: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade recomendados pela ABAR.

Serviço	Indicador	Unidade
<i>Indicadores Operacionais</i>		
Água	Perdas de faturamento	%
Água	Índice de atendimento urbano	%
Água	Índice de hidrometração	%
Água	Densidade de vazamentos	vazam./1.000 lig.

Continuação da Tabela 3.4.

Serviço	Indicador	Unidade
<i>Indicadores Operacionais</i>		
Esgotos	Densidade de obstruções	obstr./km
Esgotos	Atendimento urbano	%
<i>Indicadores de Qualidade</i>		
Água	Descontinuidade dos serviços	%
Água	Interrupções dos serviços	%
Água	Conformidade das análises de cloro residual livre	%
Água	Conformidade das análises de turbidez	%
Água	Conformidade das análises de coliformes totais	%
Água	Cumprimento da quantidade de análises exigida pela norma – cloro residual livre	%
Água	Cumprimento da quantidade de análises exigida pela norma – turbidez	%
Água	Cumprimento da quantidade de análises exigida pela norma – coliformes totais	%
Esgotos	Cumprimento da quantidade de análises exigida pela norma	%
Esgotos	Conformidade das análises das águas residuárias	%
Água e Esgotos	Densidade de reclamações de água e esgoto	reclam./1.000 lig.
Água e Esgotos	Quantidade de solicitações de serviços de água e esgoto por ligação	%
Água e Esgotos	Atendimento em tempo às reclamações	%

Fonte: Adaptado de Ximenes (2006).

Ressalta-se que se trata de uma recomendação o conjunto de indicadores fruto da oficina internacional, nessa lógica, cada agência tem a liberdade para determinar os próprios indicadores e metodologias. Isto posto, o mais importante é que as agências identifiquem nos indicadores uma ferramenta adicional para a regulação dos serviços de saneamento, por meio do *benchmarking* (XIMENES, 2006).

Por último, a oficina enfatiza uma última recomendação, a necessidade de padronização da linguagem, dos conceitos e da definição dos indicadores. Sendo assim, a Associação Brasileira de Agências de Regulação tem um papel fundamental na organização e articulação entre as agências para a construção dos indicadores de desempenho (XIMENES, 2006).

No ano de 2014, a Câmara Técnica de Saneamento Básico da ABAR (CTSAn) publicou a Nota Técnica CTSAn-Abar 01/2014, onde promove a competência para que as agências reguladoras desempenhem as funções de auditoria de processos e certificação de informações dos prestadores regulados, contribuindo para o desenvolvimento do setor de saneamento. Tal competência é amparada pela Lei nº 11.445/2007 (ABAR, 2014).

Dada a grande quantidade de informações presentes no SNIS, e como forma de estimular a adesão das agências reguladoras para esse projeto, a CTSan selecionou um conjunto inicial de informações a serem certificadas que poderia ser progressivamente ampliado. Nesse conjunto, há indicadores do SNIS que são divididos em dois grupos,

classificados como padrão e básico, sendo que cada agência tem a liberdade para optar por um grupo com base na sua disponibilidade de tempo e recursos (ABAR, 2014).

Os indicadores são divididos em 6 dimensões, sendo: universalização, qualidade, eficiência, econômico-financeiro, socioambiental e contexto (ABAR, 2014). Os indicadores por grupo que abordam a temática operacional e de qualidade do SNIS (2017), objetos deste estudo, são apresentados na Tabela 3.5 e Tabela 3.6.

Tabela 3.5: Grupo padrão de indicadores de caráter operacional e de qualidade sugeridos pela ABAR.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Universalização</i>			
Água	IN023	Índice de atendimento urbano de água	%
Água	IN024	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	%
Esgotos	IN016	Índice de tratamento de esgoto	%
<i>Qualidade</i>			
Água	IN084	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	%
Esgotos	IN082	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	extrav./km
<i>Eficiência</i>			
Água	IN049	Índice de perdas na distribuição	%
Água	IN009	Índice de hidrometração	%
Água	IN011	Índice de macromedicação	%
Água	IN020	Extensão da rede de água por ligação	m/lig.
Água	IN001	Densidade de economias de água por ligação	econ./lig.
Água	IN053	Consumo médio de água por economia	m ³ /mês/econ.

Fonte: Adaptado de ABAR (2014).

Tabela 3.6: Grupo básico de indicadores de caráter operacional e de qualidade sugeridos pela ABAR.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Universalização</i>			
Água	IN023	Índice de atendimento urbano de água	%
Água	IN024	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	%
Esgotos	IN016	Índice de tratamento de esgoto	%
<i>Qualidade</i>			
Água	IN084	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	%
<i>Eficiência</i>			
Água	IN049	Índice de perdas na distribuição	%
Água	IN009	Índice de hidrometração	%
<i>Contexto</i>			
Água	IN001	Densidade de economias de água por ligação	econ./lig.
Água	IN053	Consumo médio de água por economia	m ³ /mês/econ.

Fonte: Adaptado de ABAR (2014).

É importante mencionar que os indicadores utilizados na presente pesquisa foram os descritos por Ximenes (2006), uma vez que a Nota Técnica CTSan-Abar 01/2014 foi disponibilizada para o autor durante o desenvolvimento da consulta aos especialistas,

impossibilitando a incorporação dos indicadores sugeridos pela referida nota técnica no desenvolvimento deste estudo.

3.4.2.3 Prêmio Nacional da Qualidade em Saneamento – PNQS

O Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento é um programa de iniciativa da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, que visa estimular as melhores práticas do setor de saneamento. Os objetivos do PNQS são (ABES, 2016):

- Estimular a busca e a aplicação de boas práticas de gestão pelas organizações envolvidas com o setor de saneamento ambiental no país;
- Reconhecer aquelas organizações que se destacam pela utilização dessas práticas e que apresentem resultados competitivos de desempenho;
- Captar e divulgar as práticas das organizações reconhecidas, em seminários e publicações de relatórios de gestão e *Cases* finalistas e vencedores;
- Promover eventos de capacitação gerencial para essas organizações.

Existem seis categorias de premiação no PNQS, nas quais a instituição avalia o desempenho das empresas participantes por meio da utilização de indicadores de desempenho nas áreas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, manejo de água pluviais e efluente industrial (ABES, 2016).

Os indicadores de desempenho são divididos em 5 dimensões, sendo: econômico-financeiros; sociais e ambientais; clientes e mercado; pessoas; e processos (ABES, 2016). Os indicadores que abordam a temática operacional e de qualidade do SNIS (2017), objetos do trabalho em questão, são apresentados na Tabela 3.7.

Tabela 3.7: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pelo PNQS.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Resultados Sociais e Ambientais</i>			
Água e Esgotos	ISc04	Indicador de mitigação de impactos ambientais	%
Esgotos	ISc09	Índice de tratamento do esgoto gerado	%
Esgotos	ISc10	Índice de tratamento de esgoto	%
Água e Esgotos	ISc11	Índice de unidades operacionais dos SAA e SES licenciados	%
<i>Resultados Relativos a Clientes e ao Mercado</i>			
Água e Esgotos	ICm01	Índice de reclamações e comunicação de problemas – total	reclam./lig.
Água e Esgotos	ICm01a	Índice de reclamações de problemas	reclam./lig.
Água e Esgotos	ICm02	Índice de satisfação dos clientes	-
Água e Esgotos	ICm03	Índice de favorabilidade da imagem da organização	-
Água e Esgotos	ICm04	Índice de conhecimento dos serviços e produtos	-
Água	ICm05	Índice de atendimento urbano de água	%
Esgotos	ICm06	Índice de atendimento urbano de esgoto sanitário	%

Continuação da Tabela 3.7.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Resultados Relativos a Clientes e ao Mercado</i>			
Água	ICm08	Índice de atendimento total de água	%
Esgotos	ICm09	Índice de atendimento total de esgoto sanitário	%
Água e Esgotos	ICm10	Tempo médio de resposta à reclamação dos cidadãos/usuários	h/reclam.
Água e Esgotos	ICm13	Índice de ocorrências no órgão de defesa do consumidor	reg. de ocor./ 1.000 lig. A e E
Água e Esgotos	ICm14	Índice de audiências no órgão de defesa do consumidor	%
<i>Resultados Relativos a Processos</i>			
Água	ISp01	Índice de conformidade da quantidade de amostras para aferição da qualidade da água distribuída	%
Água	ISp02	Incidência das análises de aferição da qualidade da água distribuída fora do padrão	%
Esgotos	ISp03	Remoção de carga poluente do esgoto recebido na estação de tratamento	%
Água	ISp04	Tempo médio de execução de ligação de água	h/lig.
Esgotos	ISp06	Tempo médio de execução de ligação de esgoto sanitário	h/lig.
Água	ISp08	Incidência de reclamações sobre qualidade da água	%
Água	ISp09	Incidência de reclamações sobre falta d'água	%
Água e Esgotos	ISp10	Tempo médio de execução dos serviços	h/serv. executado
Água	ISp11	Continuidade no abastecimento de água	%
Esgotos	ISp13	Incidência de extravasamentos de esgotos sanitários	extrav./km
Água	ISp14	Indicador de perdas totais de água por ligação	L/lig./dia
Água	ISp15	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	%
Água	ISp16	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	%
Água	ISp17	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	%
Água	ISp18	Índice de conformidade da quantidade de amostras para aferição da água tratada	%
Esgotos	ISp19	Efetividade da redução de carga poluente do esgoto coletado na rede	%
Água	ISp20	Incidência das análises fora do padrão para aferição da qualidade da água tratada	%
Esgotos	ISp23	Índice de conformidade da quantidade de amostras para aferição de esgoto tratado	%
Esgotos	ISp24	Incidência das análises fora do padrão para aferição do esgoto tratado	%
Água	Isp25	Reabilitação de redes de água	%/ano
Esgotos	Isp26	Reabilitação de coletores de esgotos	%/ano
Água	IPa02	Índice de hidrometração	%
Água	IPa03	Índice de macromedição	%
Água e Esgotos	IPa04	Consumo médio de energia elétrica	kWh/m ³
Água	IPa04a	Consumo médio de energia elétrica - água	kWh/m ³
Esgotos	IPa04b	Consumo médio de energia elétrica - esgoto	kWh/m ³
Água e Esgotos	IPa05	Índice de reparos proativos	%
Água e Esgotos	IPa07	Projetos estratégicos implantados no prazo	%
Água e Esgotos	IPa09	Satisfação dos usuários de informações	-
Água e Esgotos	IPa10	Índice de serviços externos executados dentro do prazo	%
Água e Esgotos	IPa11	Índice de maturidade da gestão	%
Água e Esgotos	IFr07	Índice de desempenho de prestadores de serviços	%
Água	IFn02	Indicador de águas não faturadas por volume (Índice de perdas de faturamento)	%

Fonte: Adaptado de ABES (2016).

3.4.2.4 Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará – ARCE

A ARCE é uma autarquia especial, criada em 1997, dotada de autonomia orçamentária, financeira, funcional e administrativa. Ela exerce a regulação dos serviços públicos prestados pela Companhia Energética do Ceará (COELCE), Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), Companhia de Gás do Ceará (CEGÁS) e pelo Sistema de Transporte Rodoviário Intermunicipal de Passageiros (ARCE, 2016).

No que tange a regulação, fiscalização e monitoramento dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestados pela CAGECE em 150 municípios do Ceará, cabe à ARCE (ARCE, 2016):

- Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários, envolvendo as dimensões técnica, econômica e social da prestação dos serviços;
- Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;
- Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;
- Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

Com o intuito de garantir as condições adequadas de prestação dos serviços de saneamento, a ARCE fiscaliza diretamente as seguintes áreas de atuação da CAGECE: abastecimento de água, esgotamento sanitário, Planos Municipais de Saneamento Básico e atendimento aos usuários (ARCE, 2016).

Além disso, a presente entidade avalia a eficiência da prestação dos serviços, incluindo o monitoramento das perdas, e acompanha a evolução das redes e ligações com vistas à universalização do atendimento de abastecimento de água e esgotamento sanitário (ARCE, 2016).

Destaca-se a atuação da ARCE no Brasil, dado que elaborou a Resolução nº 167, de 05 de abril de 2013, que dispõe sobre procedimentos de prestação de informações periódicas e eventuais a serem fornecidas pelo prestador de serviços de saneamento para a regulação técnica dos serviços, além de instituir um sistema de avaliação de desempenho dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário (ARCE, 2013).

A resolução sobredita traz consigo um Manual de Indicadores de Desempenho, que reúne os conceitos e regras que devem ser seguidos na aplicação do sistema de avaliação de

desempenho aos serviços de água e esgotos. Um tópico interessante abordado por esse manual é a exatidão e confiabilidade da informação, item não considerado pelo SNIS até então (ARCE, 2013; SNIS, 2017).

Ademais, esse manual introduz uma lista de indicadores de desempenhos, que são divididos nas dimensões: prestação de serviços, gestão empresarial e sustentabilidade ambiental (ARCE, 2013). Os indicadores que tratam a temática operacional e de qualidade do SNIS (2017), objetos deste estudo, são exibidos na Tabela 3.8.

Tabela 3.8: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pela ARCE.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Indicadores de Prestação de Serviços</i>			
Água	IAP01	Índice de cobertura urbana de água	%
Água	IAP02	Índice de atendimento urbano de água	%
Água	IAP03	Acessibilidade econômica	%
Água	IAP04	Índice de hidrometração	%
Água	IAP05	Índice de continuidade	h/dia/economia
Água	IAP06	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	%
Água	IAP07	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	%
Água	IAP08	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	%
Água	IAP09	Índice de reclamações	reclam./mil lig.
Esgotos	IEP01	Índice de cobertura urbana de esgoto	%
Esgotos	IEP02	Índice de atendimento urbano de esgoto	%
Esgotos	IEP03	Acessibilidade econômica	%
Esgotos	IEP04	Índice de reclamações	reclam./mil lig.
Esgotos	IEP05	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	extrav./km
<i>Indicadores de Gestão Empresarial</i>			
Água	IAG11	Índice de perdas faturamento	%
<i>Indicadores de Sustentabilidade Ambiental</i>			
Água	IAS15	Consumo específico de energia normalizado	kWh/m ³ /100m
Água	IAS16	Índice de perdas por ligação	L/dia/lig.
Esgotos	IES10	Incidência das análises de DQO fora do padrão	%
Esgotos	IES11	Incidência das análises de coliformes fecais ou <i>Escherichia coli</i> fora do padrão	%

Fonte: Adaptado de ARCE (2013).

3.4.2.5 Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas – ADERASA

No ano de 2001, representantes de reguladores de oito países da América (Argentina, Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Chile, Nicarágua, Panamá e Peru) constituíram na cidade colombiana de Cartagena das Índias, a ADERASA, com intuito de iniciar um processo de integração e cooperação na regulação do setor de saneamento nas Américas. Os principais objetivos da ADERASA são (ADERASA, 2016):

- Disponibilizar e ter acesso a informações sobre a regulação e/ou controle do mercado e a prestação de serviços de água e esgotos nos países em que atuam os membros da ADERASA;
- Promover a eficácia e eficiência nos processos de regulação e/ou controle dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário;
- Identificar e defender os interesses dos países membros, em fóruns, conferências e outros eventos internacionais, permitindo a integração regional;
- Realizar *benchmarking* dos processos regulatórios dos países membros;
- Promover o desenvolvimento, reconhecimento e sustentabilidade da regulação do setor de saneamento nos países membros.

Em 2016, a Associação possuía 19 países membros, representados por suas entidades reguladoras, a saber: Argentina, Belize, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Portugal, República Dominicana, Salvador e Uruguai. O Brasil é representado pela Associação Brasileira de Agência de Regulação (ADERASA, 2016).

Dentre as iniciativas dessa entidade, salienta-se um projeto de *benchmarking* que é desenvolvido desde 2003, com intuito de oferecer para seus associados uma base regional de dados e indicadores visando à comparação das empresas por elas reguladas. Nesse sentido, no ano de 2003, foi proposto o primeiro manual, abordando definições de dados e indicadores, tais indicadores foram definidos com base naqueles propostos pela IWA e em concordância com os do *The International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities* (IBNET) (MOLINARI, 2006).

A ADERASA (2007) descreve que um sistema de indicadores de desempenho deve estar orientado por objetivos claramente definidos, no seu caso particular, são três objetivos que se pretende alcançar, a saber:

- Fortalecimento institucional da ADERASA e seus associados, por meio da concentração e ordenamento de um sistema de indicadores de desempenho, formando uma base de dados própria, comparável e de fácil acesso;
- Procurar a compatibilidade internacional do sistema de indicadores de desempenho, promovendo sua aplicabilidade reguladora, em função da diversidade e dinamismo das situações que tenta descrever;
- Incentivar a consistência regulatória nos países das Américas, mediante ao intercâmbio periódico de informações ordenadas e classificadas, permitindo o acesso às boas práticas dos serviços do setor de saneamento.

Os indicadores de desempenho utilizados pela ADERASA são divididos em 4 dimensões, sendo: indicadores da estrutura dos serviços; indicadores operacionais; indicadores da qualidade dos serviços e indicadores econômico-financeiros (ADERASA, 2007).

Os indicadores que abordam a temática operacional e de qualidade do SNIS (2017), objetos do presente trabalho, são expostos na Tabela 3.9.

Tabela 3.9: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pela ADERASA.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Indicadores da Estrutura dos Serviços</i>			
Água	ies-01	População servida com ligação de água potável	%
Esgotos	ies-03	Cobertura de serviço – índice de coleta	%
Água	ies-06	Habitantes por ligação	hab./lig.
Água	ies-09	Cobertura de micromedição	%
Esgotos	ies-13	Disponibilidade de tratamento secundário	%
<i>Indicadores de Operação</i>			
Água	ioa-03	Eficiência no uso do recurso	%
Água	ioa-04	Incidência de fonte de águas subterrâneas	%
Água	ioa-06	Produção de água por conta	m ³ /conta/dia
Água	ioa-07	Disponibilidade de potabilização de água bruta	%
Água	ioa-08	Consumo per capita de água	l/hab./dia
Água	ioa-13	Consumo residencial por habitante	l/hab./dia
Água	ioa-09	Perdas na água distribuída	%
Água	ioa-10	Perdas por ligação	m ³ /lig./dia
Água	ioa-14	Perdas por km de rede	m ³ /km/dia
Água	ioa-11	Índice de rupturas em redes de água	ruptur./km
Água	ioa-12	Índice de rupturas em conexões	ruptur./1000 lig.
Esgotos	ioc-04	Índice de rupturas em redes de esgotos	ruptur./km
Esgotos	ioc-05	Índice de rupturas em conexões	ruptur./1000 lig.
Esgotos	ioc-07	Índice de tratamento	%
Esgotos	ioc-08	Índice de tratamento secundário	%
Esgotos	ioc-09	Vazão de esgotos por habitante	l/hab./dia
<i>Indicadores da Qualidade dos Serviços</i>			
Água	ica-01	Serviços descontínuos	%
Água	ica-02	Cortes de serviços contínuos	%
Água	ica-04	Índice da quantidade de execução de análises da água potável exigida pela norma	%
Água	ica-05	Índice da conformidade das análises da água potável dentro do padrão exigida pela norma	%
Esgotos	icc-02	Índice de entupimentos	n°/km
Esgotos	icc-03	Índice da quantidade de execução de análises do esgoto tratado exigida pela norma	%
Esgotos	icc-04	Índice da conformidade de análises do esgoto tratado dentro do padrão exigida pela norma	%
Água e Esgotos	icu-01	Índice de reclamações totais	reclam./conta
Água e Esgotos	icu-02	Índice de reclamações comerciais	%
Água	icu-03	Índice de reclamações pelos serviços de abastecimento de água por ligação	%
Esgotos	icu-04	Índice de reclamações pelos serviços de esgotamento sanitário por ligação	%
Água e Esgotos	icu-05	Repostas em tempo as reclamações	%

Fonte: Adaptado de ADERASA (2007).

3.4.2.6 American Water Works Association – AWWA

A AWWA foi estabelecida em 1881 nos EUA e é uma associação científica e educacional, sem fins lucrativos, que dedica a gestão e tratamento de água. O propósito dessa associação é de promover a saúde pública, segurança e bem-estar através da melhoria da qualidade e quantidade de água distribuída para o público e para o desenvolvimento, além de fomentar a compreensão dos problemas que é de seu respeito, tendo destaque (AWWA, 2016):

- Avançar o conhecimento de projeto, construção, operação e tratamento de água, gestão de serviços de água e desenvolvimento de normas para procedimentos, equipamentos e materiais utilizados pelos sistemas públicos de abastecimento de água;
- Educar o público sobre os problemas de abastecimento de água e promover um espírito de cooperação entre os usuários e os prestadores de serviços na solução desses problemas.

Essa entidade conduz um programa voluntário de *benchmarking* entre os prestadores de serviços de água e esgotos dos EUA. Tal programa utiliza um sistema de indicadores de desempenho para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, os indicadores são divididos em 5 dimensões, a saber: desenvolvimento organizacional; operações empresariais; relação com os clientes; operações – água; e operações – esgotos (AWWA, 2013; 2016).

A Tabela 3.10 apresenta os indicadores de desempenho utilizados pela AWWA que estão relacionados com as dimensões operacional e de qualidade do SNIS (2017), objetos do trabalho em questão.

Tabela 3.10: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade do sistema de benchmarking da AWWA.

Serviço	Indicador	Unidade
<i>Desenvolvimento Organizacional</i>		
Água e Esgotos	Melhores práticas organizacionais	-
<i>Relação com os Clientes</i>		
Água e Esgotos	Reclamação referente ao atendimento ao público	reclam./1000 contas
Água e Esgotos	Reclamação referente ao serviço técnico	reclam./1000 contas
Água e Esgotos	Tempo médio de espera	minutos
Água e Esgotos	Tempo médio de conversa	minutos
Água e Esgotos	Chamadas abandonadas	%
Água	Interrupções do serviço de água	interrup./1000 contas
Água	Tempo médio para solucionar as interrupções do serviço de água	horas
Água	Interrupções programadas do serviço de água com duração de até 4 horas	número

Continuação da Tabela 3.10.

Serviço	Indicador	Unidade
<i>Relação com os Clientes</i>		
Água	Interrupções não programadas do serviço de água com duração de até 4 horas	número
Água	Interrupções programadas do serviço de água com duração entre 4 a 12 horas	número
Água	Interrupções não programadas do serviço de água com duração entre 4 a 12 horas	número
Água	Interrupções programadas do serviço de água com duração maior que 12 horas	número
Água	Interrupções não programadas do serviço de água com duração maior que 12 horas	número
Água	Frequência de interrupções do serviço de água	-
Esgotos	Interrupções do serviço de esgotos	interrup./1000 contas
Esgotos	Tempo médio para solucionar as interrupções do serviço de esgotos	horas
Esgotos	Interrupções programadas do serviço de esgotos com duração de até 4 horas	número
Esgotos	Interrupções não programadas do serviço de esgotos com duração de até 4 horas	número
Esgotos	Interrupções programadas do serviço de esgotos com duração entre 4 a 12 horas	número
Esgotos	Interrupções não programadas do serviço de esgotos com duração entre 4 a 12 horas	número
Esgotos	Interrupções programadas do serviço de esgotos com duração maior que 12 horas	número
Esgotos	Interrupções não programadas do serviço de esgotos com duração maior que 12 horas	número
Esgotos	Frequência de interrupções do serviço de esgotos	-
Água e Esgotos	Exatidão da conta	erros/10.000 contas
Água	Consumo per capita de água total	galões/pessoa/dia
Água	Consumo per capita de água doméstico	galões/pessoa/dia
Água e Esgotos	Acessibilidade do serviço de água	%
Água e Esgotos	Acessibilidade do serviço de esgotos	%
<i>Operações – Água</i>		
Água	Conformidade regulatória	%
Água	Vazamentos	vazam./100 milhas de rede
Água	Rupturas	rupt./100 milhas de rede
Água	Manutenção programada	%
Água	Manutenção corretiva para a produção	horas/MG
Água	Manutenção programada para a produção	horas/MG
Água	Manutenção corretiva para o sistema de distribuição	horas/100 milhas de rede
Água	Manutenção programada para o sistema de distribuição	horas/100 milhas de rede
Água	Atual demanda de água	%
Água	Abastecimento de água disponível	anos
Água	Consumo de energia	kBTU/ano/MG
<i>Operações – Esgotos</i>		
Esgotos	Conformidade regulatória	%
Esgotos	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	extravas./100 milhas de rede
Esgotos	Integridade do sistema de coleta de esgotos	falhas/100 milhas de rede
Esgotos	Manutenção programada	%

Continuação da Tabela 3.10.

Serviço	Indicador	Unidade
<i>Operações – Esgotos</i>		
Esgotos	Manutenção corretiva para a produção	horas/MG
Esgotos	Manutenção programada para a produção	horas/MG
Esgotos	Manutenção corretiva para o sistema de coleta e transporte	horas/100 milhas de rede
Esgotos	Manutenção programada para o sistema de coleta e transporte	horas/100 milhas de rede
Esgotos	Consumo de energia	kBTU/ano/MG

Fonte: Adaptado de AWWA (2013).

3.4.2.7 Office of Water Services – OFWAT

A OFWAT é o órgão regulador econômico dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário da Inglaterra e País de Gales. A presente entidade surgiu em 1989 em decorrência da privatização do setor de saneamento na referida localidade. Os principais objetivos da *Office of Water Services* são (OFWAT, 2016):

- Provocar, desafiar e, quando apropriado, liderar o setor, para garantir que os prestadores de serviços têm clareza sobre o que os clientes e a sociedade esperam;
- Supervisionar o desempenho do setor de saneamento;
- Assegurar que os prestadores de serviços estão atuando de forma eficiente, com base na boa informação e na boa compreensão sobre as responsabilidades e relações que eles têm com OFWAT.

Os prestadores de serviços devem publicar anualmente seus desempenhos ante a um conjunto de indicadores de desempenhos estabelecidos pela OFWAT. Tais indicadores são divididos em 4 dimensões, a saber: experiência do cliente; confiabilidade e disponibilidade; impactos ambientais; e finanças (OFWAT, 2013).

Os indicadores de desempenho utilizados pela OFWAT que estão relacionados com as dimensões operacional e de qualidade do SNIS (2017), objetos do presente estudo, são exibidos na Tabela 3.11.

Tabela 3.11: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pela OFWAT.

Serviço	Indicador	Unidade
<i>Experiência do Cliente</i>		
Água e Esgotos	Mecanismo de incentivo ao serviço	pontuação
Esgotos	Extravasamentos de esgotos internamente nas propriedades	nº de incidentes
Água	Interrupções do abastecimento de água com duração igual ou maior que 3 horas	horas/propriedades
<i>Confiabilidade e Disponibilidade</i>		
Água	Operacionalidade do sistema de água, exceto a infraestrutura	estável/melhorando/marginal/deteriorando
Água	Operacionalidade da infraestrutura referente à água	estável/melhorando/marginal/deteriorando

Continuação da Tabela 3.11.

Serviço	Indicador	Unidade
<i>Confiabilidade e Disponibilidade</i>		
Esgotos	Operacionalidade do sistema de esgotos, exceto a infraestrutura	estável/melhorando/marginal/deteriorando
Esgotos	Operacionalidade da infraestrutura referente aos esgotos	estável/melhorando/marginal/deteriorando
Água	Perdas na distribuição	ML/dia
Água	Capacidade de garantir a prestação dos seus níveis de serviços em situações de restrições de abastecimento (ano seco e pico de demanda)	pontuação
<i>Impactos Ambientais</i>		
Água e Esgotos	Emissões de gases de efeito estufa	ktCO ₂ eq
Esgotos	Incidentes de poluição	categoria 1-3 incidentes/10.000 km de rede
Esgotos	Incidentes de poluição graves	categoria 1-2 incidentes/10.000 km de rede
Esgotos	Índice de lançamento dos esgotos tratados dentro das normas	%
Esgotos	Disposição satisfatória do lodo	%

Fonte: Adaptado de OFWAT (2013).

3.4.2.8 Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos – ERSAR

A ERSAR é a entidade reguladora dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e gestão de resíduos urbanos de Portugal. Ela foi criada em 1997, entretanto, pode-se identificar quatro períodos distintos na evolução da atividade regulatória desse setor (ERSAR, 2016):

- Entre os anos de 2000 e 2003, a instituição exerceu as funções para um número crescente de entidades concessionárias, atingindo cerca de meia centena;
- Nos anos seguinte, de 2004 a 2009, a entidade reguladora assumiu as responsabilidades de autoridade competente para a qualidade da água para consumo humano para um universo de mais de quatrocentas entidades gestoras;
- Desde 2009, a ERSAR reforçou os poderes e alargou as atribuições de regulação dos serviços para todo o universo perto de quinhentas entidades gestoras, mantendo as responsabilidades de autoridade competente para a qualidade de água;
- No ano de 2014, a instituição tornou-se uma entidade independente com reforço da sua autonomia e poderes de autoridade, sancionatórios e regulamentares.

A Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos tem como objetivo disponibilizar e divulgar regularmente informação rigorosa e acessível a todos intervenientes, através da coordenação e realização da coleta, validação, processamento e divulgação da informação relativa ao setor e às respectivas entidades gestoras, visa, assim, contribuir para

um conhecimento adequado, garantindo o direito fundamental de acesso à informação a todos (ERSAR, 2015).

Nesse sentido, a ERSAR publica anualmente um relatório intitulado Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (RASARP), que faz uma caracterização geral do setor, abordando sua descrição e evolução, os principais intervenientes, os principais números em termos de recursos do setor, a análise econômica e financeira, os principais resultados da avaliação da qualidade do serviço prestado aos usuários e a análise das entidades gestoras com os usuários dos serviços (ERSAR, 2015).

Dentre os tópicos abordados pelo relatório descritos acima, destaca-se a avaliação da qualidade dos serviços prestados aos usuários, que se utiliza de um sistema de indicadores de desempenho com o intuito de determinar uma medida quantitativa da eficiência ou da eficácia das diversas peculiaridades dos serviços prestados pelas entidades gestoras (ERSAR, 2015).

O sistema de avaliação da qualidade do serviço prestado aos usuários definido pela ERSAR conta com 16 indicadores para cada área do setor de saneamento, agrupados em 3 dimensões distintas: adequação da interface com o utilizador; sustentabilidade da gestão do serviço; e sustentabilidade ambiental (ERSAR, 2015).

Os indicadores utilizados pela ERSAR que abordam a temática operacional e de qualidade do SNIS (2017), objetos deste estudo, são apresentados na Tabela 3.12.

Tabela 3.12: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pela ERSAR.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Adequação da Interface com o Utilizador</i>			
Água	AA01	Acessibilidade física do serviço	%
Água	AA02	Acessibilidade econômica do serviço	%
Água	AA03	Ocorrência de falhas no abastecimento	n.°/(1000 ramais.ano)
Água	AA04	Água segura	%
Água	AA05	Resposta a reclamações e sugestões	%
Esgotos	AR01	Acessibilidade física do serviço	%
Esgotos	AR02	Acessibilidade econômica do serviço	%
Esgotos	AR03	Ocorrência de inundações	n.°/(100 km coletor.ano)
Esgotos	AR04	Resposta a reclamações e sugestões	%
<i>Sustentabilidade da Gestão do Serviço</i>			
Água	AA07	Adesão ao serviço	%
Água	AA08	Água não faturada	%
Água	AA09	Adequação da capacidade de tratamento	%
Água	AA10	Reabilitação de condutas	%/ano
Água	AA11	Ocorrência de avarias em condutas	n.°/(100 km.ano)
Esgotos	AR06	Adesão ao serviço	%
Esgotos	AR07	Adequação da capacidade de tratamento	%
Esgotos	AR08	Reabilitação de coletores	%/ano
Esgotos	AR09	Ocorrência de colapsos estruturais em coletores	n.°/(100 km.ano)

Continuação da Tabela 3.12.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Sustentabilidade Ambiental</i>			
Água	AA13	Perdas reais de água	L/(ramal.dia) ou m ³ /(km.ano)
Água	AA14	Cumprimento do licenciamento das captações	%
Água	AA15	Eficiência energética de instalações elevatórias	kWh/(m ³ .100 m)
Água	AA16	Destino final de lodos do tratamento	%
Esgotos	AR11	Eficiência energética de instalações elevatórias	kWh/(m ³ .100 m)
Esgotos	AR12	Destino adequado de águas residuais coletadas	%
Esgotos	AR13	Controle de descargas de emergência	%
Esgotos	AR14	Análises de águas residuais realizadas	%
Esgotos	AR15	Cumprimento dos parâmetros de descarga	%
Esgotos	AR16	Destino final de lodos do tratamento	%

Fonte: Adaptado de ERSAR (2015).

3.4.2.9 Water Services Association of Australia – WSAA

A WSAA é a associação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário da Austrália. As principais atividades dessa instituição são (WSAA, 2016):

- Influenciar as políticas nacionais e estaduais sobre a prestação de serviços de águas urbanas e a gestão sustentável dos recursos hídricos;
- Promover o debate sobre o desenvolvimento sustentável, gestão dos recursos hídricos e os requisitos de saúde da comunidade que é atendida por abastecimento público de água;
- Melhorar o desempenho do setor e estabelecer *benchmarkings* e as melhores práticas do setor;
- Promover o intercâmbio de informações sobre educação, treinamento, pesquisa, gestão e tratamento de água e águas residuárias e outros assuntos de interesse comum.

Em concordância com o terceiro item acima descrito, a WSAA juntamente com a *Bureau of Meteorology* (BOM) e com o governo australiano elaboram e publicam anualmente um relatório sobre o desempenho dos prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a avaliação da performance é realizada por meio de 180 indicadores, que são divididos nas seguintes dimensões: recursos hídricos; ativos; usuários; meio ambiente; precificação; finanças; e saúde (BOM, 2016a, 2016b).

Os indicadores de desempenho utilizados pela WSAA que estão relacionados com as dimensões operacional e de qualidade do SNIS (2017), objetos deste trabalho, são expostos na Tabela 3.13.

Tabela 3.13: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pela WSA.A.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Recursos Hídricos</i>			
Água	W1	Volume de água proveniente de águas superficiais	ML
Água	W2	Volume de água proveniente de águas subterrâneas	ML
Água	W3.1	Volume de água proveniente da dessalinização da água do mar	ML
Água	W4	Volume de água proveniente de reúso	ML
Água	W5	Volume de água recebido de fornecedor a granel	ML
Água	W5.1	Volume de água potável recebido de fornecedor a granel	ML
Água	W5.2	Volume de água não potável recebido de fornecedor a granel	ML
Água	W6	Volume de água de reúso comprado a granel	ML
Água	W7	Volume total de água obtido	ML
Água	W8	Volume de água fornecido - residencial	ML
Água	W8.1	Volume de água potável fornecido - residencial	ML
Água	W8.2	Volume de água não potável fornecido - residencial	ML
Água	W9	Volume de água fornecido - comercial, municipal e industrial	ML
Água	W9.1	Volume de água potável fornecido - comercial, municipal e industrial	ML
Água	W9.2	Volume de água não potável fornecido - comercial, municipal e industrial	ML
Água	W10	Volume de água fornecido - outros	ML
Água	W10.1	Volume de água não comercializada	ML
Água	W10.2	Volume de água não potável fornecido - outros	ML
Água	W10.3	Volume de água fornecido - recarga de aquífero	ML
Água	W10.4	Volume de água fornecido - irrigação agrícola	ML
Água	W11	Volume total de água fornecido para fins urbanos	ML
Água	W11.1	Volume total de água potável fornecido para fins urbanos	ML
Água	W11.2	Volume total de água não potável fornecido para fins urbanos	ML
Água	W11.3	Volume total de água potável produzida	ML
Água	W12	Média anual de água fornecida para propriedade	kL/propriedade
Água	W13	Volume de água fornecido - manutenção do meio ambiente	ML
Água	W14	Volume de água a granel exportado	ML
Água	W14.1	Volume de água potável a granel exportado	ML
Água	W14.2	Volume de água não potável a granel exportado	ML
Água	W15	Volume de água de reúso a granel exportado	ML
Esgotos	W16	Volume de esgoto coletado - esgotos domésticos e esgotos não domésticos, exceto efluentes industriais	ML
Esgotos	W17	Volume de esgoto coletado – efluentes industriais	ML
Esgotos	W18	Volume total de esgoto coletado	ML
Esgotos	W18.1	Volume de esgoto encaminhado para outros operadores de infraestrutura	ML
Esgotos	W18.2	Volume de esgoto recebido de outros operadores de infraestrutura	ML
Esgotos	W18.3	Volume de efluente recebido da indústria de minério	ML
Esgotos	W18.4	Volume de esgoto medido na entrada da estação de tratamento de esgotos	ML
Esgotos	W18.5	Volume de esgoto tratado	ML

Continuação da Tabela 3.13.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Recursos Hídricos</i>			
Esgotos	W19	Esgoto coletado por propriedade	kL/propriedade
Água	W20	Volume de água de reúso fornecido - residencial	ML
Água	W21	Volume de água de reúso fornecido - comercial, municipal e industrial	ML
Água	W22	Volume de água de reúso fornecido - agricultura	ML
Água	W23	Volume de água de reúso fornecido - meio ambiente	ML
Água	W24	Volume de água de reúso fornecido - no local	ML
Água	W25	Volume de água de reúso fornecido - outros	ML
Água	W25.1	Volume de água de reúso fornecido - recarga de aquífero	ML
Água	W26	Volume total de água de reúso fornecido	ML
Água	W27	Índice de água de reúso	%
Esgotos	W29	Volume total de esgoto tratado e não tratado lançados em um ponto de descarga de esgoto	ML
<i>Ativos</i>			
Água	A1	Número de estações de tratamento de água que fornece tratamento completo	n°
Água	A2	Extensão da rede de água	km
Água	A3	Propriedades abastecidas por km de rede de água	n°/km
Esgotos	A4	Número de estações de tratamento de esgotos	n°
Esgotos	A5	Extensão da rede de esgoto	km
Esgotos	A6	Propriedades atendidas por km de rede de esgoto	n°/km
Água	A8	Rupturas na rede de água	n°/100 km
Água	IA8	Número total de rupturas na rede de água	n°
Água	A9	Índice de vazamentos de infraestrutura	ILI
Água	A10	Perdas reais	L/lig./dia
Água	A11	Perdas reais	kL/km/dia
Esgotos	A14	Rupturas e obstruções na rede de esgoto	n°/100 km
Esgotos	A15	Rupturas e obstruções nas ligações prediais	n°/1000 lig.
<i>Usuários</i>			
Água	C1	População atendida pelo serviço de abastecimento de água	n°
Água	C2	Propriedades residenciais conectadas - abastecimento de água	n°
Água	C3	Propriedades não residenciais conectadas - abastecimento de água	n°
Água	C4	Total de propriedades conectadas - abastecimento de água	n°
Esgotos	C5	População atendida pelo serviço de esgotamento sanitário	n°
Esgotos	C6	Propriedades residenciais conectadas - esgotamento sanitário	n°
Esgotos	C7	Propriedades não residenciais conectadas - esgotamento sanitário	n°
Esgotos	C8	Total de propriedades conectadas - esgotamento sanitário	n°
Água	C9	Reclamações devido a qualidade da água	reclam./1000 propriedades
Água	IC9	Número total de reclamações devido a qualidade da água	n°
Água	C10	Reclamações devido ao serviço de abastecimento de água	reclam./1000 propriedades
Água	IC10	Número total de reclamações devido ao serviço de abastecimento de água	n°
Esgotos	C11	Reclamações devido ao serviço de esgotamento sanitário	reclam./1000 propriedades
Esgotos	IC11	Número total de reclamações devido ao serviço de esgotamento sanitário	n°

Continuação da Tabela 3.13.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Usuários</i>			
Água e Esgotos	C12	Reclamações devido a cobranças e contas	reclam./1000 propriedades
Água e Esgotos	IC12	Número total de reclamações devido a cobranças e contas	n°
Água e Esgotos	C13	Total de reclamações	reclam./1000 propriedades
Água e Esgotos	IC13	Número total de reclamações	n°
Água e Esgotos	C14	Porcentagem de chamadas atendidas por um operador dentro de 30 segundos	%
Água	C15	Duração média de uma interrupção não programada no sistema de abastecimento de água	minutos
Esgotos	C16	Duração média de uma interrupção no sistema de esgotos	minutos
Água	C17	Incidência de interrupções não programadas – sistema de abastecimento de água	n°/1000 propriedades
Água	IC17	Número total de interrupções não programadas	n°
Água	C18	Usuários que têm restrições aplicadas por falta de pagamento de conta de água	n°/1000 propriedades
Água	IC18	Número total de usuários que têm restrições aplicadas por falta de pagamento de conta de água	n°
Água	C19	Usuários que têm ações judiciais aplicadas por falta de pagamento de conta de água	n°/1000 propriedades
Água	IC19	Número total de usuários que têm ações judiciais aplicadas por falta de pagamento de conta de água	n°
<i>Meio Ambiente</i>			
Esgotos	E1	Porcentagem de esgoto tratado a nível primário	%
Esgotos	IE1	Volume total de esgoto tratado a nível primário	ML
Esgotos	E2	Porcentagem de esgoto tratado a nível secundário	%
Esgotos	IE2	Volume total de esgoto tratado a nível secundário, mas não a nível terciário	ML
Esgotos	E3	Porcentagem de esgoto tratado a nível terciário ou avançado	%
Esgotos	IE3	Volume total de esgoto tratado a nível terciário	ML
Esgotos	E8	Porcentagem de reúso de biossólidos	%
Água	E9	Emissões de gases de efeito estufa – sistemas de abastecimento de água	t CO ₂ eq/1000 propriedades
Água	IE9	Emissões de gases de efeito estufa – sistemas de abastecimento de água	t CO ₂ eq
Água	E9.1	Emissões de gases de efeito estufa – sistemas de abastecimento de água por veículos	t CO ₂ eq/ML
Esgotos	E10	Emissões de gases de efeito estufa – sistemas de esgotamento sanitário	t CO ₂ eq/1000 propriedades
Esgotos	IE10	Emissões de gases de efeito estufa – sistemas de esgotamento sanitário	t CO ₂ eq
Esgotos	E10.1	Emissões de gases de efeito estufa – sistemas de esgotamento sanitário por veículos	t CO ₂ eq/ML
Água e Esgotos	E11	Emissões líquidas de gases de efeito estufa – outros	t CO ₂ eq/1000 propriedades
Água e Esgotos	IE11	Emissões líquidas de gases de efeito estufa – outros	t CO ₂ eq
Água e Esgotos	E11.1	Emissões líquidas de gases de efeito estufa – outros sistemas por veículos	t CO ₂ eq/ML
Água e Esgotos	E12	Total de emissões líquidas de gases de efeito estufa	t CO ₂ eq/1000 propriedades
Água e Esgotos	IE12	Total de emissões líquidas de gases de efeito estufa	t CO ₂ eq
Água e Esgotos	E12.1	Total de emissões líquidas de gases de efeito estufa – outros sistemas por veículos	t CO ₂ eq/ML

Continuação da Tabela 3.13.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Meio Ambiente</i>			
Esgotos	E13	Extravasamentos de esgotos reportado ao órgão ambiental	extrav./100 km rede
Esgotos	IE13	Número total de extravasamentos de esgotos reportado ao órgão ambiental	extrav.
<i>Precificação</i>			
Água	P1.1	Água gratuita permitida	kL
Água	P2.1	Volume médio anual de água fornecido para residências	kL/propriedade
<i>Saúde</i>			
Água	H1	Diretrizes de qualidade de água	-
Água	H3	Porcentagem da população em que o padrão microbiológico foi alcançado	%
Água	H4	Número de zonas em que o padrão químico foi alcançado	n°
Água	H5	Plano de gestão de água potável avaliado externamente	-

Fonte: Adaptado de BOM (2016b).

3.4.2.10 International Water Association – IWA

A IWA é uma associação que possui programas que desenvolvem trabalhos sobre temas-chaves acerca da água, tais programas contribuem para o desenvolvimento sustentável, são eles: serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, cidades do futuro e bacias do futuro (IWA, 2016).

No âmbito dos serviços de saneamento, a IWA tem um papel de destaque por definir um quadro de referência comum para indicadores de desempenho, estruturados de forma a satisfazer as necessidades comuns dos principais utilizadores (ALEGRE *et al.*, 2004).

Nesse contexto, no ano de 1997 foi criado um grupo de trabalho, que contou com a participação de diversos técnicos de diferentes países, como resultado das atividades do grupo, foi lançado em 2000 o primeiro manual de indicadores de desempenho para sistemas de abastecimento de água – *Performance Indicators for Water Supply Services*, cujo os principais objetivos foram (ALEGRE *et al.*, 2004):

- Fornecer um quadro de referência de indicadores de desempenho que constitua um instrumento de apoio à gestão das entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água;
- Permitir futuras comparações entre entidades gestoras no âmbito de iniciativas de *benchmarking* métrico;
- Disponibilizar subconjuntos de indicadores para uso de entidades reguladoras, de acordo com as suas necessidades específicas;

- Fornecer uma base de dados à IWA, tendo em vista um alargamento progressivo e a consolidação de estatísticas internacionais recolhidas pelo grupo Estatísticas e Economia da IWA e publicadas com periodicidade bienal.

Desde a data publicação, o manual de indicadores para sistemas de abastecimento de água tem sido sujeito a uma avaliação detalhada através de testes de campo realizados por cerca de setenta utilizadores, resultando em certas melhorias da abordagem recomendada e do sistema de indicadores e, então, convergindo em uma revisão do primeiro manual e a publicação da segunda e terceira edição, em 2006 e 2016 por essa ordem (MATOS *et al.*, 2003; IWA, 2016).

Na mesma lógica do manual de indicadores para sistemas de abastecimento de água, foi publicado em 2003 o manual de indicadores de desempenho para sistemas de esgotamento sanitário (MATOS *et al.*, 2003).

Os manuais para sistemas de água e esgotos contam com 170 e 182 indicadores de desempenho, respectivamente. Os indicadores que abordam a temática de abastecimento de água são divididos nas seguintes dimensões: recurso hídricos; recursos humanos; infraestrutura; operacionais; qualidade de serviço; e económico-financeiros. Já os que abrangem os sistemas de esgotamento sanitário, são fracionados nas dimensões: ambientais; recursos humanos; infraestrutura; operacionais; qualidade de serviço; e económico-financeiro (MATOS *et al.*, 2003; ALEGRE *et al.*, 2006).

Os indicadores de desempenho utilizados pela IWA que abordam a temática operacional e de qualidade do SNIS (2017), objetos deste estudo, são apresentados na Tabela 3.14.

Tabela 3.14: Indicadores de desempenho de carácter operacional e de qualidade utilizados pela IWA.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Indicadores de Recursos Hídricos</i>			
Água	WR1	Ineficiência na utilização dos recursos hídricos	%
Água	WR2	Disponibilidade de recursos hídricos	%
Água	WR3	Disponibilidade de recursos hídricos próprios	%
Água	WR4	Água reutilizada no abastecimento	%
<i>Indicadores Ambientais</i>			
Esgotos	wEn1	Atendimento da ETE ao padrão de lançamento	%/ano
Esgotos	wEn2	Reúso de esgotos tratados	%
Esgotos	wEn3	Frequência de descargas de excedentes	nº/nº de reservatórios de detenção/ano
Esgotos	wEn4	Volume de descargas de excedentes	m³/nº de reservatórios de detenção /ano
Esgotos	wEn5	Volume de descargas de excedentes originados por precipitação	%

Continuação da Tabela 3.14.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Indicadores Ambientais</i>			
Esgotos	wEn6	Produção de lodo em ETE	kg massa seca/equiv. pop./ano
Esgotos	wEn7	Reutilização de lodo de ETE	%
Esgotos	wEn8	Destinação final de lodo de ETE (aterro sanitário ou incineração)	%
Esgotos	wEn9	Disposição de lodo em aterro sanitário	%
Esgotos	wEn10	Incineração de lodo	%
Esgotos	wEn11	Outras formas de destinação final de lodo	%
Esgotos	wEn12	Remoção de sedimentos dos coletores	ton/km coletor/ano
Esgotos	wEn13	Remoção de sedimentos dos órgãos acessórios dos coletores	ton/km coletor/ano
Esgotos	wEn14	Remoção de resíduos de gradeamentos e desarenadores	ton/km coletor/ano
Esgotos	wEn15	Remoção de sedimentos de unidades particulares	ton/equiv. pop./ano
<i>Indicadores de Infraestrutura</i>			
Água	Ph1	Utilização das estações de tratamento	%
Água	Ph2	Capacidade de reservação de água bruta	dias
Água	Ph3	Capacidade de reservação de água tratada	dias
Água	Ph4	Utilização da capacidade de bombeamento	%
Água	Ph5	Consumo de energia normalizado nas estações elevatórias	kWh/m ³ /100 m
Água	Ph6	Consumo de energia reativa no bombeamento	%
Água	Ph7	Recuperação de energia	%
Água	Ph8	Densidade de válvulas	nº/km rede
Água	Ph9	Densidade de hidrantes	nº/km rede
Água	Ph10	Densidade de medidores de zonas de medição e controle	nº/1000 ramais
Água	Ph11	Densidade de hidrômetros	nº/ramal
Água	Ph12	Clientes com hidrômetro	nº/cliente
Água	Ph13	Clientes domésticos com hidrômetro	nº/cliente
Água	Ph14	Grau de automação	%
Água	Ph15	Grau de controle remoto	%
Esgotos	wPh1	Utilização da capacidade de tratamento preliminar	%
Esgotos	wPh2	Utilização da capacidade de tratamento primário	%
Esgotos	wPh3	Utilização da capacidade de tratamento secundário	%
Esgotos	wPh4	Utilização da capacidade de tratamento terciário	%
Esgotos	wPh5	Entrada em carga de coletores em estações secas	%
Esgotos	wPh6	Entrada em carga de coletores em estações chuvosas	%
Esgotos	wPh7	Entrada em carga significativa de coletores	%
Esgotos	wPh8	Potência de bombeamento utilizada no sistema de esgotos	%
Esgotos	wPh9	Potência de bombeamento utilizada na ETE	%
Esgotos	wPh10	Utilização da capacidade de bombeamento do sistema de esgotos	%
Esgotos	wPh11	Grau de automação	%
Esgotos	wPh12	Grau de controle remoto	%
<i>Indicadores Operacionais</i>			
Água	Op1	Inspeção de grupos eletrobomba	nº/ano
Água	Op2	Limpeza de reservatórios	nº/ano
Água	Op3	Inspeção das redes	%/ano
Água	Op4	Controle de perdas	%/ano
Água	Op5	Reparos por controle ativo de perdas	nº/100 km rede/ano
Água	Op6	Inspeção de hidrantes	nº/ano

Continuação da Tabela 3.14.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Indicadores Operacionais</i>			
Água	Op7	Calibração de medidores de vazão do sistema	nº/ano
Água	Op8	Substituição de hidrômetros	nº/ano
Água	Op9	Calibração de medidores de pressão	nº/ano
Água	Op10	Calibração de medidores de nível	nº/ano
Água	Op11	Calibração de equipamentos de medição para monitoramento em tempo real da qualidade da água	nº/ano
Água	Op12	Inspeção dos sistemas elétricos de emergência	nº/ano
Água	Op13	Inspeção de equipamentos de transmissão de sinal	nº/ano
Água	Op14	Inspeção de equipamentos elétricos	nº/ano
Água	Op15	Disponibilidade de veículos	nº/100 km rede
Água	Op16	Reabilitação de condutas	%/ano
Água	Op17	Renovação de condutas	%/ano
Água	Op18	Substituição de condutas	%/ano
Água	Op19	Substituição de válvulas	%/ano
Água	Op20	Reabilitação de ramais	%/ano
Água	Op21	Reabilitação de grupos eletrobomba	%/ano
Água	Op22	Substituição de grupos eletrobomba	%/ano
Água	Op23	Perdas de água por ramal	m³/ramal/ano
Água	Op24	Perdas de água por comprimento de rede	m³/km/dia
Água	Op25	Perdas aparentes por ramal	%
Água	Op26	Perdas aparentes por volume de água que entra no sistema	%
Água	Op27	Perdas reais por ramal	l/ramal/dia em que o sistema está pressurizado
Água	Op28	Perdas reais por comprimento de rede	l/km/dia em que o sistema está pressurizado
Água	Op29	Índice infraestrutura de perdas	-
Água	Op30	Falhas em grupos eletrobomba	dias/grupo/ano
Água	Op31	Falhas em redes	nº/100 km rede/ano
Água	Op32	Falhas em ramais	nº/1000 ramais/ano
Água	Op33	Falhas em hidrantes	nº/1000 hidrantes/ano
Água	Op34	Falhas de abastecimento elétrico para estações elevatórias	horas/estação elevatória/ano
Água	Op35	Falhas de pontos de água	%
Água	Op36	Eficiência de leitura dos hidrômetros dos clientes	nº
Água	Op37	Eficiência de leitura dos hidrômetros dos clientes domésticos	nº
Água	Op38	Porcentagem de hidrômetros operacionais	%
Água	Op39	Água não medida	%
Água	Op40	Análises realizadas da água tratada perante a legislação aplicável	%
Água	Op41	Análises organolépticas realizadas perante a legislação aplicável	%
Água	Op42	Análises microbiológicas realizadas perante a legislação aplicável	%
Água	Op43	Análises físico-químicas realizadas perante a legislação aplicável	%
Água	Op44	Análises à radioatividade realizadas perante a legislação aplicável	%

Continuação da Tabela 3.14.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Indicadores Operacionais</i>			
Esgotos	wOp1	Inspeção de coletores	%/ano
Esgotos	wOp2	Limpeza de coletores	%/ano
Esgotos	wOp3	Inspeção de poços de visita	-/ano
Esgotos	wOp4	Inspeção de bueiros	-/ano
Esgotos	wOp5	Limpeza de bueiros	-/ano
Esgotos	wOp6	Frequência de inspeção de reservatórios de retenção e detenção	nº/reservatório de retenção ou detenção/ano
Esgotos	wOp7	Volume de reservatórios de retenção e detenção inspecionados	-/ano
Esgotos	wOp8	Volume de reservatórios de retenção e detenção que foram sujeitos a limpeza	-/ano
Esgotos	wOp9	Número de grades associadas aos reservatórios de retenção e detenção que foram inspecionados	-/ano
Esgotos	wOp10	Frequência de inspeção de instalações elevatórias	-/ano
Esgotos	wOp11	Inspeção de grupos eletrobomba	-/ano
Esgotos	wOp12	Calibração de medidores de vazão da rede de esgotos	-/ano
Esgotos	wOp13	Calibração de medidores de vazão em ETE	-/ano
Esgotos	wOp14	Calibração de equipamento de monitoramento da qualidade dos esgotos	-/ano
Esgotos	wOp15	Inspeção de equipamentos de emergência	-/ano
Esgotos	wOp16	Inspeção de equipamentos de transmissão de sinal	-/ano
Esgotos	wOp17	Inspeção de quadros elétricos	-/ano
Esgotos	wOp18	Consumo de energia em instalações de tratamento	kWh/equiv. pop./ano
Esgotos	wOp19	Recuperação de energia a partir de processos de cogeração	%
Esgotos	wOp20	Consumo de energia normalizado nas estações elevatórias de esgotos	kWh/m³/m
Esgotos	wOp21	Reabilitação de coletores	%/ano
Esgotos	wOp22	Renovação de coletores	%/ano
Esgotos	wOp23	Substituição de coletores	%/ano
Esgotos	wOp24	Reparação de coletores (incluindo juntas)	nº/100 km coletor/ano
Esgotos	wOp25	Substituição, reconstrução, renovação ou reparação de poços de visita	%/ano
Esgotos	wOp26	Substituição de tampas de poços de visita	%/ano
Esgotos	wOp27	Reabilitação de ramais de ligação	%/ano
Esgotos	wOp28	Recuperação de grupos eletrobomba	%/ano
Esgotos	wOp29	Substituição de grupos eletrobomba	%/ano
Esgotos	wOp30	Infiltração/exfiltração e ligações indevidas	%
Esgotos	wOp31	Ligações indevidas	m³/km rede/ano
Esgotos	wOp32	Infiltração	m³/km rede/ano
Esgotos	wOp33	Exfiltração	m³/km rede/ano
Esgotos	wOp34	Obstruções em coletores	nº/100 km/ano
Esgotos	wOp35	Locais de obstrução em coletores	nº/100 km/ano
Esgotos	wOp36	Obstruções em instalações elevatórias	nº/instalação elevatória/ano
Esgotos	wOp37	Inundações provenientes de redes de esgotos domésticas	nº/100 km coletor/ano
Esgotos	wOp38	Inundações provenientes de redes unitárias de águas residuárias	nº/100 km coletor/ano
Esgotos	wOp39	Inundações superficiais	nº/100 km coletor/ano

Continuação da Tabela 3.14.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Indicadores Operacionais</i>			
Esgotos	wOp40	Colapsos estruturais	nº/100 km coletor/ano
Esgotos	wOp41	Falhas de bombeamento	horas/bomba/ano
Esgotos	wOp42	Falhas no fornecimento de energia	horas/instalação elevatória/ano
Esgotos	wOp43	Reservatório de detenção com regulação	%
Esgotos	wOp44	Análises realizadas	-/ano
Esgotos	wOp45	Análises de DBO	-/ano
Esgotos	wOp46	Análises de DQO	-/ano
Esgotos	wOp47	Análises de SST	-/ano
Esgotos	wOp48	Análises de fósforo total	-/ano
Esgotos	wOp49	Análises de nitrogênio	-/ano
Esgotos	wOp50	Análises de Escherichia coli	-/ano
Esgotos	wOp51	Outras análises	-/ano
Esgotos	wOp52	Análises de lodo	-/ano
Esgotos	wOp53	Análises de descargas industriais	-/ano
Esgotos	wOp54	Disponibilidade de veículos	nº/100 km coletor
Esgotos	wOp55	Detectores de gases	nº/empregado
Esgotos	wOp56	Detectores de gases instalados em permanente	%
<i>Indicadores de Qualidade de Serviço</i>			
Água	QS1	Cobertura do serviço para residências e empresas	%
Água	QS2	Cobertura do serviço a edifícios	%
Água	QS3	Cobertura do serviço para a população	%
Água	QS4	População servida por ramais	%
Água	QS5	População servida por chafarizes ou outros pontos de consumo público	%
Água	QS6	Pontos de consumo público operacionais	%
Água	QS7	Distância média dos pontos de consumo público aos consumidores	m
Água	QS8	Consumo per capita de água em pontos de consumo público	l/hab./dia
Água	QS9	População por torneira de fontanários e de outros pontos de consumo público	hab./torneira
Água	QS10	Adequação da pressão de serviço	%
Água	QS11	Adequação do abastecimento	%
Água	QS12	Continuidade do abastecimento	%
Água	QS13	Interrupções de fornecimento	%
Água	QS14	Interrupções por ramal	nº/1000 ramais/ano
Água	QS15	Interrupções por ponto de entrega	nº/ponto de entrega/ano
Água	QS16	População sujeita a restrições ao acesso do serviço de abastecimento de água	%
Água	QS17	Dias com restrições ao acesso do serviço de abastecimento de água	%
Água	QS18	Qualidade da água fornecida perante a legislação aplicável	%
Água	QS19	Qualidade organoléptica perante a legislação aplicável	%
Água	QS20	Qualidade microbiológica perante a legislação aplicável	%
Água	QS21	Qualidade físico-química perante a legislação aplicável	%
Água	QS22	Qualidade relativa à radioatividade perante a legislação aplicável	%
Água	QS23	Eficiência no estabelecimento de novas ligações	dias
Água	QS24	Tempo de instalação de novos hidrômetros	dias
Água	QS25	Eficiência na reparação de ligações	dias

Continuação da Tabela 3.14.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Indicadores de Qualidade de Serviço</i>			
Água	QS26	Reclamações de serviço por ramal	nº reclam./1000 ramais/ano
Água	QS27	Reclamações de serviço por cliente	nº reclam./cliente/ano
Água	QS28	Reclamações sobre a pressão	%
Água	QS29	Reclamações sobre a continuidade do serviço	%
Água	QS30	Reclamações sobre a qualidade da água	%
Água	QS31	Reclamações sobre interrupções	%
Água	QS32	Reclamações e pedidos de esclarecimento relativos à conta	nº/usuário/ano
Água	QS33	Outras reclamações e pedidos de esclarecimento	nº/usuário/ano
Água	QS34	Resposta a reclamações escritas	%
Esgotos	wQS1	População residente conectada ao sistema de esgotos	%
Esgotos	wQS2	População residente servida com ETE	%
Esgotos	wQS3	População residente servida com sistemas de tratamento individual	%
Esgotos	wQS4	População residente não servida	%
Esgotos	wQS5	Índice de águas residuárias tratadas em ETE	%
Esgotos	wQS6	Índice de águas residuárias tratadas com tratamento preliminar	%
Esgotos	wQS7	Índice de águas residuárias tratadas com tratamento primário	%
Esgotos	wQS8	Índice de águas residuárias tratadas com tratamento secundário	%
Esgotos	wQS9	Índice de águas residuárias tratadas com tratamento terciário	%
Esgotos	wQS10	Inundação de propriedades com origem em rede separativa de águas residuárias domésticas na estação seca	nº/1000 propriedades/ano
Esgotos	wQS11	Inundação de propriedades com origem em rede separativa de águas residuárias domésticas na estação chuvosa	nº/1000 propriedades/ano
Esgotos	wQS12	Inundação de propriedades com origem em rede unitária de águas residuárias na estação seca	nº/1000 propriedades/ano
Esgotos	wQS13	Inundação de propriedades com origem em rede unitária de águas residuárias na estação chuvosa	nº/1000 propriedades/ano
Esgotos	wQS14	Inundação de propriedades por águas pluviais	nº/1000 propriedades/ano
Esgotos	wQS15	Interrupções do serviço de esgotamento sanitário	%
Esgotos	wQS16	Eficiência de instalação de novos ramais de ligação	dias/novo ramal
Esgotos	wQS17	Eficiência de reparação de ramais de ligação existentes	dias/ramal reparado
Esgotos	wQS18	Tempo médio de resposta de limpeza de fossas sépticas	dias/pedido
Esgotos	wQS19	Total de reclamações de serviço	nº/1000 habitantes/ano
Esgotos	wQS20	Reclamações relativas a obstruções	nº/1000 habitantes/ano
Esgotos	wQS21	Reclamações relativas a inundações	nº/1000 habitantes/ano
Esgotos	wQS22	Reclamações relativas a incidentes de poluição	nº/1000 habitantes/ano
Esgotos	wQS23	Reclamações relativas a odores	nº/1000 habitantes/ano

Continuação da Tabela 3.14.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Indicadores de Qualidade de Serviço</i>			
Esgotos	wQS24	Reclamações relativas a roedores	nº/1000 habitantes/ano
Esgotos	wQS25	Reclamações relativas as contas	nº/1000 habitantes/ano
Esgotos	wQS26	Outras reclamações e pedidos de esclarecimento	nº/1000 habitantes/ano
Esgotos	wQS27	Resposta a reclamações	%
Esgotos	wQS28	Responsabilidade sobre danos causados a terceiros	%
Esgotos	wQS29	Perturbações no tráfego	km/interrupção de tráfego
<i>Indicadores Econômico-financeiros</i>			
Água	Fi46	Água não faturada em termos de volume	%
Água	Fi47	Água não faturada em termos de custos	%

Fonte: Adaptado de Matos *et al.* (2003) e de Alegre *et al.* (2006).

A IWA recomenda que na implementação de seu sistema de indicadores de desempenho, não implica na adoção de todos os indicadores, pelo contrário, aconselha-se que as entidades selecionem apenas os indicadores mais relevantes para o seu caso, para isso, como orientação, deve-se classificar os indicadores em três níveis, sendo (ALEGRE *et al.*, 2004):

- Nível 1: inclui um primeiro conjunto de indicadores de desempenho que fornece uma síntese da eficiência e da eficácia da entidade gestora;
- Nível 2: constitui um conjunto adicional de indicadores de desempenho que permite um conhecimento mais pormenorizado do que os indicadores do nível 1, para utilizadores que necessitem de uma análise mais profunda;
- Nível 3: constitui mais um conjunto adicional de indicadores de desempenho, de maior detalhe específico, mas ainda relevantes para a gestão de topo da entidade gestora.

Molinari (2006) afirma que a finalidade do trabalho da IWA não é a de construir uma base de dados e indicadores de desempenho, e sim a de unificar critérios e definições, para tornar mais compatíveis e comparáveis os estudos que se realizem em todo mundo.

Ainda segundo Molinari (2006), os manuais do IWA se tornaram uma referência mundial para a definição de indicadores de desempenho, visto que oferecem um amplo conjunto de indicadores, com uma definição clara e consensual entre as empresas e os reguladores que contribuíram para sua elaboração. Nesse sentido, recomenda-se a utilização desses manuais para a definição de novos indicadores, com o intuito de adotar definições padronizadas, que já são utilizadas por um grande número de empresas em todo mundo, facilitando comparações posteriores.

3.4.2.11 *The International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities – IBNET*

O IBNET surgiu em 1996, quando o Banco Mundial, com apoio financeiro do *Department for International Development* (DFID) do Reino Unido, verificou a importância de disponibilizar dados comparáveis sobre o desempenho dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário (IBNET, 2016).

O objetivo principal do IBNET é apoiar o livre acesso a informação comparativa, o que ajuda a promover as melhores práticas entre as companhias de saneamento em todo o mundo e, eventualmente, proporciona aos usuários o acesso à alta qualidade dos serviços de água e esgotos e preços acessíveis (IBNET, 2016).

O IBNET apoia e promove o *benchmarking* entre os prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário através das seguintes atividades (IBNET, 2016):

- Fornecimento de orientações e definições sobre indicadores de desempenho;
- Facilitar o estabelecimento de programas de *benchmankings* em níveis regionais e nacionais;
- Permitir que sejam realizadas comparações entre os prestadores de serviços.

Os prestadores de serviços de todo mundo enviam seus dados de maneira voluntária ao IBNET, tais informações são avaliadas pelo Banco Mundial. De acordo com os dados enviados, são calculados os indicadores de desempenho utilizados pelo programa. O IBNET possui um sistema com 97 indicadores, agrupados em 12 dimensões, a saber: cobertura dos serviços; produção e consumo de água; água não faturada; hidrometração; desempenho das redes; custos operacionais e recursos humanos; qualidade do serviço; faturamento e arrecadação; desempenho financeiro; ativos; acessibilidade dos serviços; e indicadores de processo (IBNET, 2016).

Os indicadores de desempenho utilizados pelo IBNET que abordam as dimensões operacional e de qualidade do SNIS (2017), objetos deste trabalho, são expostos na Tabela 3.15.

Tabela 3.15: Indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade utilizados pelo IBNET.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Cobertura dos Serviços</i>			
Água	1.1	Cobertura de água	%
Água	1.2	Cobertura de água – ligações domiciliares	%
Água	1.3	Cobertura de água – pontos de água públicos	%
Esgotos	2.1	Cobertura de esgotos	%

Continuação da Tabela 3.15.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Produção e Consumo de Água</i>			
Água	3.1	Água fornecida para o sistema de distribuição por pessoa	l/pessoa/dia
Água	3.2	Água fornecida para o sistema de distribuição por ligação	m³/lig./mês
Água	4.1	Água faturada por pessoa	l/pessoa/dia
Água	4.2	Água faturada por ligação	m³/lig./mês
Água	4.3	Consumo residencial	%
Água	4.4	Consumo comercial/industrial	%
Água	4.5	Consumo por institutos e outros	%
Água	4.6	Fornecimento de água tratada por veículos	%
Água	4.7	Consumo médio residencial per capita	l/pessoa/dia
Água	4.8	Consumo médio residencial per capita - conectados as principais fontes de distribuição	l/pessoa/dia
Água	4.9	Consumo médio residencial per capita - pontos de água públicos	l/pessoa/dia
<i>Água Não Faturada</i>			
Água	6.1	Água não faturada	%
Água	6.2	Índice de perdas por km de rede	m³/km/dia
Água	6.3	Índice de perdas por ligação	m³/lig./dia
<i>Hidrometração</i>			
Água	7.1	Nível de hidrômetros instalados	%
Água	8.1	Porcentagem de água faturada que é medida	%
<i>Desempenho das redes</i>			
Água	9.1	Rupturas de tubulações de água	rupt./km/ano
Esgotos	10.1	Obstruções na rede coletora de esgoto	obstr./km/ano
<i>Qualidade do Serviço</i>			
Água	15.1	Continuidade no abastecimento de água	horas/dia
Água	15.2	Usuários com descontinuidade no abastecimento de água	%
Água	15.3	Conformidade da quantidade de análises para cloro residual perante legislação aplicável	%
Água	15.4	Incidência de análises fora do padrão para cloro residual	%
Água e Esgotos	16.1	Reclamações relacionadas aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	%
Esgotos	17.1	Índice de esgoto coletado que recebe no mínimo tratamento primário	%
Esgotos	17.2	Índice de esgoto coletado que recebe somente tratamento primário	%
Esgotos	17.3	Índice de esgoto coletado que recebe no mínimo tratamento secundário ou superior	%
<i>Indicadores de Processo</i>			
Água	C.1	A companhia de saneamento oferece mais do que um nível de serviço de abastecimento de água para famílias	sim ou não
Esgotos	C.2	A companhia de saneamento oferece mais do que um nível de serviço de esgotamento sanitário para famílias	sim ou não
Água e Esgotos	C.3	A companhia de saneamento oferece uma opção de reembolso flexível ou amortizado para cobrir os custos de ligação de água e/ou esgoto	sim ou não
Água e Esgotos	C.4	Como a companhia de saneamento descobre as opiniões dos clientes	-

Fonte: Adaptado de IBNET (2016).

3.4.2.12 Normas ISO 24500

Por fim, é importante destacar a publicação de três normas em 2007 pela *International Organization for Standardization* (ISO), que abordam a gestão e avaliação dos serviços de

abastecimento de água e esgotamento sanitário, visando os princípios da melhoria contínua, são elas (ISO, 2016):

- ISO 24510 – Diretrizes para a avaliação e para a melhoria dos serviços prestados aos usuários;
- ISO 24511 – Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de esgoto e para a avaliação dos serviços de esgotos;
- ISO 24512 – Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para a avaliação dos serviços de água potável.

As presentes normas foram incorporadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) no ano de 2012. Salienta-se que diferentemente das séries ISO 9000 e ISO 14000, elas não são certificáveis, são de aplicação voluntária e não obrigatória (ABNT, 2012a, 2012b, 2012c).

As normas têm a finalidade de estabelecer critérios comuns para a boa prestação dos serviços de saneamento, incluindo a recomendação do uso de indicadores de desempenho, tendo em vista a melhoria dos níveis de serviços (MOLINARI, 2006).

Ressalta-se que tais normas apresentam alguns indicadores de forma exemplificativa, portanto, não considerados no estudo em questão (ABNT, 2012a, 2012b, 2012c).

3.5 MÉTODOS DE AUXÍLIO À DECISÃO

A palavra decisão é formada por *de* (que em latim significa parar, extrair, interromper) que se antepõe à palavra *caedere* (que significa cindir, cortar). Tomada ao pé da letra, a palavra decisão significa “parar de cortar” ou “deixar fluir” (GOMES *et al.*, 2006). Ainda segundo esses autores, uma decisão precisa ser tomada sempre que se está diante de um problema que possui mais do que uma alternativa para sua solução. Mesmo quando, para solucionar o problema, apresenta-se uma única ação a tomar, existem as alternativas de tomar ou não essa ação.

Gomes *et al.* (2006) acrescentam que decidir pode ser definido como processo de colher informações, atribuir importância a elas, posteriormente buscar possíveis alternativas de solução e, por fim, fazer a escolha entre as alternativas.

Braga *et al.* (1998) afirmam que a tomada de decisão é um tipo particular de processamento de informações que tem por objetivo a escolha de um plano ou ação. O sistema de processamento de informações pode ser humano (individual ou grupo), máquina ou contendo a participação de ambos, do homem e da máquina.

Gomes *et al.* (2006) salientam que o ser humano tem uma capacidade cognitiva limitada, assim, tem limitação para compreender todos os sistemas a seu redor e de processar todas as informações que recebe. Segundo esses autores, são três as fontes de restrição cognitiva: capacidade limitada de processamento do cérebro humano; desconhecimento de todas as alternativas possíveis de resolver o problema; e influência dos aspectos emocionais e afetivos.

Nessa lógica, e com os avanços na tecnologia de computação, aliados ao aumento de complexidade dos problemas, está tornando mais comum o uso de modelos matemáticos como ferramentas para auxiliar as tomadas de decisões (BRAGA *et al.*, 1998).

De acordo com Souza *et al.* (2001), as técnicas de auxílio à decisão podem ser eficientemente aplicadas no âmbito da Engenharia Sanitária e Ambiental porque boa parte dos problemas ligados à área é caracterizada por:

- a) Vários tipos e níveis de incerteza;
- b) Um quadro complexo de objetivos, geralmente com objetivos elementares de caráter multidimensional;
- c) Dificuldade na identificação do decisor (único, vários ou nenhum);
- d) Uma estrutura sofisticada de alternativas, que frequentemente combina várias ações elementares com vários horizontes de planejamento (curto, médio e longo prazos).

As técnicas multicritério compõem a classe de métodos de diferentes inspirações científicas, que tem como propósito propiciar a seleção de uma ou várias soluções para um problema apresentado ou promover uma classificação entre um rol de alternativas (SOUZA *et al.*, 2001).

Segundo Harada e Cordeiro Netto (1999)¹⁸ *apud* Castro (2007) a grande vantagem dos métodos multicritério é a possibilidade de quantificar e avaliar diversos critérios, como aspectos econômicos, sociais, ambientais, políticos e quaisquer outros referentes às outras áreas de conhecimento, com isso, podem ser mais bem percebidas e comparadas as particularidades de cada alternativa de projeto proposta. Por outro lado, Castro *et al.* (2004) afirmam que esses métodos apresentam a desvantagem de necessitar de um grande número de informações para a avaliação de cada alternativa e a subjetividade a que essas análises podem estar sujeitas, dado que os decisores e a escolha dos critérios a serem avaliados tem bastante relevância no processo.

¹⁸ HARADA, A. L.; CORDEIRO NETTO, O. M. Métodos multicritério de auxílio à decisão. Texto de disciplinas do Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília. Brasília, 1999. 13 p.

Existem vários grupos de métodos e técnicas multicritério, apresenta-se a seguir a tipologia proposta por Vincke (1992)¹⁹ *apud* Souza *et al.* (2001):

- Métodos baseados na teoria utilidade-multiatributo: utilização mais difundida na América do Norte, que consiste na agregação de diferentes atributos dentro de uma única função, sendo o objetivo básico obter a alternativa que possa otimizar essa função. O Método dos Pesos, Método das Restrições e o Método Multiobjetivo Linear são os mais populares dentro desse grupo. Outro método bastante utilizado que também pode ser classificado dentro dessa categoria é a Programação de Compromisso, visto que busca a otimização da função “distância da solução ideal”, nesta classificação situa-se o Método TOPSIS, considerado como uma evolução da Programação de Compromisso;
- Métodos seletivos: métodos com uso mais difundido na Europa, que visam estabelecer comparações entre alternativas duas a duas, por meio do estabelecimento de uma relação que acompanha as margens de preferência ditadas pelos decisores, sendo chamada de relação de seleção. Os métodos deste grupo que são mais utilizados são os da família ELECTRE e Promethee;
- Métodos iterativos: categoria mais recente das três relacionadas, que se baseia na alternância de etapas computacionais com etapas de debate, onde são obtidas novas informações sobre as preferências dos decisores, devido a sua flexibilidade, esses métodos podem ser aplicados em um universo maior de casos. Os métodos mais conhecidos são o Método do Valor Substituto de Troca e o Método dos Passos;

3.5.1 Método TOPSIS

O Método TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), desenvolvido por Hwang e Yoon (1981)²⁰ *apud* Pomerol e Barba-Romero (2000), busca avaliar as soluções não-dominadas por meio da consideração da distância de cada alternativa em relação ao ideal e à inversa, denominada de *anti-ideal*, através de uma taxa de *similitude*. O método é uma evolução da Programação de Compromisso, que considera em sua análise apenas à distância à solução ideal.

¹⁹ VINCKE, P. Multicriteria decision aid. Nova Iorque: Wiley, 1992. 154 p.

²⁰ HWANG, C. L.; YOON, K. Multiple attribute decision making: methods and applications a state-of-the-art survey. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1981. 269 p.

Moura (2004) diz que o Método TOPSIS se destaca dentro os métodos de distância pelo fato de apresentar grande simplicidade de aplicação e considerar ambas as distâncias, ideal e *anti-ideal*, o que garante menor erro associado.

Pomerol e Barba-Romero (2000) demonstram a importância de se considerar a distância de cada alternativa em relação à solução ideal e à *anti-ideal*. Na Figura 3.1 estão representadas cinco alternativas A, B, C, D e E de uma escolha com dois critérios. Nessa mesma figura, também estão representados os pontos referentes à situação ideal e à *anti-ideal*.

Considera-se que os dois critérios possuem pesos iguais, caso fosse utilizada a distância euclidiana d_2 , a alternativa C seria a mais próxima do ideal, ao passo que a alternativa D seria a mais distante da *anti-ideal* (POMEROL; BARBA-ROMERO, 2000).

Diante de tais fatos, a evolução da técnica TOPSIS em relação à Programação de Compromisso está em resolver o dilema entre escolher a distância de cada alternativa à solução ideal ou à *anti-ideal* (CASTRO, 2007).

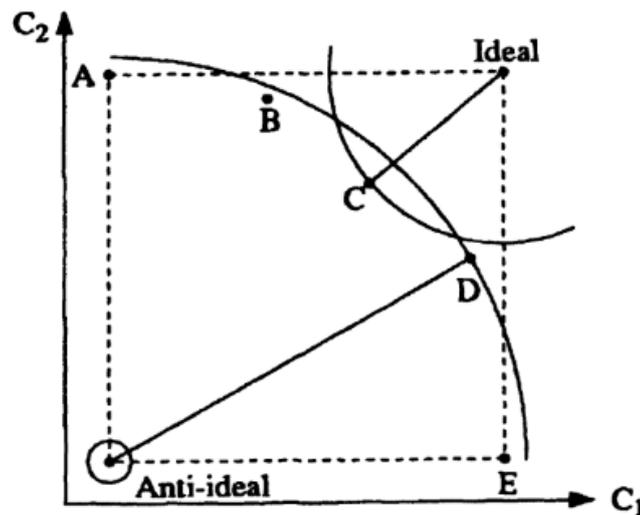


Figura 3.1: Distância das alternativas à solução ideal e *anti-ideal*.
Fonte: Pomerol e Barba-Romero (2000).

Diante da Figura 3.1, observa-se que nem sempre o ponto mais próximo do ideal é o mais distante do *anti-ideal*.

A execução do Método do TOPSIS consiste nos seguintes passos (HWANG; YOON, 1981²¹ *apud* CHEN; HWANG, 1992):

1. Calcular a matriz de decisão normalizada. O valor normalizado r_{ij} é calculado como:

²¹ HWANG, C. L.; YOON, K. Multiple attribute decision making: methods and applications a state-of-the-art survey. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1981. 269 p.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n.$$

Onde:

x_{ij} = avaliação da alternativa i para o critério j ;

r_{ij} = valor normalizado da alternativa i para o critério j .

2. Calcular a matriz de decisão normalizada ponderada. O valor normalizado ponderado v_{ij} é calculado como:

$$v_{ij} = w_j r_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n.$$

Onde:

w_j = peso do j -ésimo critério, $\sum_{j=1}^n w_j = 1$;

v_{ij} = valor normalizado ponderado da alternativa i para o critério j .

3. Determinar a solução ideal e a *anti-ideal*:

$$\begin{aligned} A^* &= \{(\max v_{ij} \mid j \in J), \quad (\min v_{ij} \mid j \in J') \mid i = 1, 2, \dots, m\} \\ &= \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A^- &= \{(\min v_{ij} \mid j \in J), \quad (\max v_{ij} \mid j \in J') \mid i = 1, 2, \dots, m\} \\ &= \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \end{aligned}$$

Onde:

$J = \{j = 1, 2, \dots, n \mid j \text{ associado ao bom critério}\}$;

$J' = \{j = 1, 2, \dots, n \mid j \text{ associado ao ruim critério}\}$.

4. Calcular as medidas de separação, utilizando a distância Euclidiana n -dimensional. As medidas de separação de cada alternativa da solução ideal e *anti-ideal* são dadas como:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

Onde:

S_i^* = distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução ideal;

S_i^- = distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução *anti-ideal*.

5. Calcular a aproximação relativa de cada alternativa à solução ideal (taxa de *similitude*), que é definida pela seguinte equação:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{(S_i^* + S_i^-)}, \quad 0 < C_i^* < 1, \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

Onde:

C_i^* = índice de prevalência da alternativa i, quando C^* se aproxima de 1, a alternativa é dita “ideal”, de maneira oposta, em se aproximando de 0, ela se torna mais “*anti-ideal*”.

6. Ordenar as alternativas de acordo com suas taxas de *similitude*.

Diversos são os trabalhos que utilizaram a metodologia TOPSIS para a solução de problemas em diversas áreas de conhecimento. Na área específica de saneamento, cita-se os seguintes trabalhos:

- Moura (2004): utilizou indicadores de desempenho para avaliar alternativas de sistemas de drenagem urbana, sendo aplicado a metodologia TOPSIS para a análise das alternativas;
- Menezes (2006): desenvolveu um método de priorização de ações de vigilância da presença de agrotóxicos em águas superficiais e o aplicou em sub-bacias de Minas Gerais, sendo utilizado o Método TOPSIS para selecionar e hierarquizar as sub-bacias com maior potencial de contaminação;
- Castro (2007): propôs uma metodologia para a avaliação de alterações provocadas pelo desenvolvimento urbano nos corpos de água em sua área de influência. A metodologia foi baseada em indicadores que traduzissem os efeitos mais relevantes da urbanização, tais indicadores foram agregados por meio dos Métodos TOPSIS e ELECTRE TRI;
- Heller (2007): desenvolveu uma avaliação comparativa, sob a dimensão tecnológica, dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de quatro municípios integrantes da bacia do rio das Velhas em Minas Gerais. A técnica TOPSIS foi aplicada com a intenção de hierarquizar a qualidade tecnológica desses serviços, através do agrupamento de indicadores de desempenho com os respectivos pesos;

- Paula (2013): propôs uma metodologia para avaliação de desempenho de estações de tratamento de esgotos, sendo aplicada a um estudo de caso de três estações situadas no Distrito Federal. Os métodos multicritério ELECTRE TRI e TOPSIS juntamente com indicadores de desempenho foram empregados para realizar a classificação dos desempenhos das ETEs.

3.6 MÉTODOS DE AUXÍLIO À DECISÃO EM GRUPO

As decisões raramente são tomadas por um único indivíduo, como um oficial de governo, um presidente de uma empresa, um diretor de um específico departamento, mesmo se a responsabilidade de uma decisão for claramente identificada como individual. As decisões são geralmente o produto da interação entre as preferências individuais dos diversos atores envolvidos, cada um com sistemas de valores e informações diferentes. Em muitos casos, a decisão final não pode ser de responsabilidade ou influenciada por um único indivíduo (ROY, 1996).

Ekel *et al.* (2009) relatam que muitas das vezes a tomada de decisão requer múltiplos pontos de vista de diferentes especialistas porque uma única pessoa pode não ter conhecimento suficiente sobre o problema para resolvê-lo sozinho.

Diante da interação de diversas pessoas, é natural que no processo decisório em grupo haja uma certa dificuldade, uma vez que, além da complexidade natural do problema, a decisão em grupo envolve as relações interpessoais dos decisores e os objetivos específicos de cada indivíduo (PAULA, 2013).

Os conflitos no processo de tomada de decisão são inevitáveis pela própria natureza humana, eles fazem parte da interação do grupo. Sendo assim, o gerenciamento dos conflitos deve ser no sentido de estimulá-los, dado que ele estimula a inovação, diminui as resistências à mudança e elimina a estagnação (GOMES; MOREIRA, 1998).

Na decisão em grupos, uma notável característica é que mesmo quando todos os indivíduos envolvidos pertencem a uma mesma organização, como por exemplo uma família, empresa e governo, eles podem diferir na percepção do problema e podem ter interesses diferentes, mas todos são responsáveis pelo bem-estar da organização e compartilham da responsabilidade pela tomada de decisão. Nesse sentido, a decisão em grupo é normalmente entendida como a redução da diferença das preferências individuais em prol de uma única preferência coletiva (LEYVA-LÓPEZ; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, 2003).

Saaty (2008) afirma que duas questões importantes no processo decisório em grupo são como agregar os julgamentos individuais dos decisores de um grupo em um único julgamento

representativo para todo o grupo e como construir a escolha de um grupo a partir de escolhas individuais.

Segundo Tan *et al.* (1995), a decisão em grupo tem diversas vantagens sobre a decisão individual, dentre as quais, destacam-se:

- Grupos podem ter uma maior e melhor gama de habilidades e conhecimentos relativos à decisão;
- É possível dividir entre os decisores o trabalho de aquisição e processamento das inúmeras informações;
- Grupos que são compostos por um conjunto de pessoas com interesses diversos, a decisão tende a representar as necessidades dos decisores, logo, há uma maior aceitação e compromisso dos envolvidos com a decisão.

No apoio a decisão em grupo, há diversos métodos que são frequentemente utilizados com intuito de auxiliar na compreensão e estruturação do problema. Ademais, existem modelos matemáticos que visam à obtenção de valores que representem a decisão conjunta (MORAIS, 2006; CAMPOS, 2011; PAULA, 2013).

Dentre os diversos métodos de apoio a decisão em grupo existentes, a Metodologia Delphi é a utilizada no presente trabalho, por consequência, é detalhada a seguir.

3.6.1 Método Delphi

A técnica Delphi começou a ser utilizada no início da década de 60 nos Estados Unidos. No primeiro momento, o método teve como finalidade lidar principalmente com a tecnologia futura do potencial militar e as questões políticas potenciais e suas resoluções (GORDON, 1994).

Na sua formulação original, a Metodologia Delphi tem como propósito buscar um consenso de opiniões de um grupo de especialistas acerca de eventos futuros. Para tal, o método baseia-se no uso estruturado do conhecimento, experiência e criatividade de um conjunto de especialistas, nesse caso, admite-se que o julgamento coletivo, se organizado adequadamente, é melhor que a opinião de um único indivíduo. Portanto, a técnica em questão é especialmente recomendada quando não se dispõe de dados quantitativos ou há incertezas na projeção de dados para o futuro (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

ESTES e KUESPERT (1976) expõem as características da Metodologia Delphi, algumas dessas são: o anonimato dos entrevistados; o *feedback* de respostas do grupo para reavaliação por parte do respondente nas rodadas subsequentes; e a diversidade dos especialistas a serem entrevistados.

Delphi não gera e não tem a intenção de produzir resultados estatisticamente significativos, posto que o número de entrevistados normalmente é pequeno. Em outras palavras, os resultados proporcionados por uma pesquisa Delphi não preveem a resposta de uma população maior ou mesmo um painel Delphi diferente, eles representam a síntese dos julgamentos de um grupo particular, nem mais, nem menos (GORDON, 1994).

A sequência básica de atividades envolvidas na execução de uma pesquisa Delphi são (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000):

1. Elaboração do questionário com base em informações sobre o tema em questão, recorrendo à literatura especializada e entrevistas com técnicos do setor, após a elaboração, o questionário deve ser testado. Nessa etapa também é feita a seleção dos painelistas, deve-se buscar uma distribuição heterogênea entre os especialistas (pesquisadores, professores, profissionais das diversas instituições do setor e etc.);
2. Envio do questionário da primeira rodada aos painelistas, que devem responder e devolver as respostas aos que conduzem a pesquisa;
3. Tabulação e análise das respostas dos especialistas, o tratamento a ser realizado para cada questão depende de sua natureza. Em suma, questões que perguntam por valores, podem apresentar média, mediana, extremos e quartis inferior e superior.
4. Análise pelos que conduzem a pesquisa da necessidade de alteração do questionário a ser enviado novamente para os painelistas;
5. Envio do questionário juntamente com os resultados da primeira rodada aos painelistas, que têm a incumbência de reavaliar suas respostas perante os resultados do grupo e, em seguida, devem responder o questionário e devolvê-lo aos coordenadores da pesquisa;
6. Sucessão das rodadas até que a convergência das respostas é satisfatória. Para a pesquisa se caracterizar como processo Delphi, são necessárias no mínimo duas rodadas.

Diversas são as vantagens da Metodologia Delphi, dentre as quais se destacam (WRIGHT, 1986²² *apud* WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000):

- A análise do problema é mais consistente e traz um volume de informação muito maior quando é realizado por um grupo de especialistas;
- Há uma maior reflexão e cuidado nas respostas devido ao uso de questionários;

²² WRIGHT, J. T. C. A técnica Delphi: uma ferramenta útil para o planejamento do Brasil? In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO EMPRESARIAL - "COMO PLANEJAR 86", 3., 1985, São Paulo. Anais... São Paulo: SPE – Sociedade Brasileira de Planejamento Empresarial, 1986. p. 199-207.

- O *status* acadêmico ou profissional ou sua capacidade de oratória do respondente não interfere nas respostas dos outros participantes, dado que as respostas são anônimas;
- Menores custos quando comparado com métodos que precisam de reuniões físicas de um grande grupo de peritos;
- Aspectos restritivos à dinâmica de grupo, como a supressão de posições minoritárias, a omissão de participantes e a adesão espúria às posições majoritárias, são reduzidos.

Pode-se também citar algumas desvantagens do presente método, sendo (WRIGHT, 1986²³ *apud* WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000):

- Os resultados dependem excessivamente dos especialistas escolhidos;
- O consenso pode ser forçado indevidamente;
- O questionário dificilmente não terá ambiguidades e pode ser tendencioso;
- O processo completo pode demorar consideravelmente.

3.7 ESTUDOS COM ENFOQUE NA AVALIAÇÃO DE MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A tônica da comparação entre as diferentes modalidades de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário ainda é pouca abordada em estudos e pesquisas acadêmicas. Os desafios metodológicos na avaliação desses serviços e o avanço nas discussões sobre os desempenhos desses modelos poderão ser alcançados através do desenvolvimento de novos trabalhos e pesquisas nesse âmbito (HELLER, 2012).

No entanto, constata-se, ainda que poucas bibliografias, alguns estudos interessantes que abordam esse tema no domínio do Brasil, os quais são descritos a seguir.

Faria *et al.* (2005) avaliaram o desempenho de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil, prestados por instituições públicas e privadas. A partir de um conjunto de variáveis selecionadas do SNIS, ano base 2002, foram construídos quatro indicadores. Concluiu-se que as empresas privadas apresentam, em média, maior produtividade do trabalho e do capital para ambos os serviços (água e esgotos). Essa modalidade de gestão também apresentou melhores indicadores de atendimento nos serviços de abastecimento de água. Contudo, essas concessionárias não demonstraram uma melhor performance financeira, bem como não possuem um nível de atendimento de serviços de esgotamento sanitário significativamente melhor que os prestados pelas instituições públicas.

²³ WRIGHT, loc. cit.

Heller *et al.* (2006) compararam grupos de 600 municípios de Minas Gerais, segundo diferentes categorias de gestores de serviços de saneamento, sendo: aqueles em que a sede tem os sistemas administrados por autarquia municipal, conveniada com a Fundação Nacional de Saúde; em que a autarquia fora outrora conveniada com a FUNASA; sistemas sob responsabilidade de autarquia municipal; sistemas de abastecimento de água administrados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) e de esgotamento sanitário pelo município; ambos administrados pela COPASA; serviços administrados diretamente pela prefeitura; e novos municípios, criados após 1989. Os dados utilizados nessa pesquisa foram do ano de 1998. Indicadores operacionais, epidemiológicos e sociais foram elaborados para cada um dos municípios e as comparações foram realizadas através de diversas técnicas estatísticas. Os resultados indicam diferenças entre os gestores e que, além do bom desempenho da COPASA em alguns aspectos, o grupo de municípios com serviços administrados por autarquias destaca-se positivamente.

Rezende *et al.* (2007) estudaram os principais determinantes da presença de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos brasileiros no ano de 2000. Os dados do IBGE e da Receita Federal foram os utilizados. As variáveis de interesse foram analisadas de forma descritiva e estatística. Os resultados obtidos, através de regressões múltiplas, mostraram que as maiores chances de presença de redes domiciliares pertencem aos municípios da Região Sudeste e com gestão do tipo autarquia.

Heller (2007) em sua dissertação desenvolveu uma avaliação comparativa, sob a dimensão tecnológica, de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de quatro municípios do estado de Minas Gerais, a saber: Itabirito, Ouro Preto, Nova Lima e Vespasiano. Os resultados demonstraram que Itabirito, administrado por uma autarquia municipal, tem os mais baixos valores de tarifas e alto índice de cobertura por redes de esgotos. Os serviços de Vespasiano (abastecimento de água e esgotamento sanitário) e Nova Lima (abastecimento de água) administrados pela COPASA apresentaram alto desempenho na esfera de cadastro de redes, controle de perdas, tecnologia utilizada na operação dos sistemas e alta cobertura por rede de água. Por fim, Ouro Preto (abastecimento de água e esgotamento sanitário) e Nova Lima (esgotamento sanitário), serviços sob responsabilidade das prefeituras municipais, apresentaram o pior desempenho tecnológico, ainda que tenham altos valores de cobertura de redes de água e de esgotos.

Loureiro (2009) avaliou os diferentes modelos de gestão de serviços de saneamento das seguintes cidades do estado da Bahia: Alagoinhas, Barra da Estiva, Ilhéus, Itabuna, Jaguarari, Jequié, Juazeiro, Seabra e Sobradinho. A autora observou que é muito difícil indicar qual seria

o modelo mais adequado de gestão desses serviços, visto que em cada modelo de gestão há distorções notáveis com situações e características que são inerentes, como, particularmente, ideais políticos dos responsáveis pela prestação de serviços de água e esgotos.

Scriptore e Toneto Júnior (2012) compararam o desempenho dos provedores públicos e privados de serviços de saneamento básico. A partir dos dados do SNIS, ano base 2010, foi realizada uma estimativa em *cross-section* para uma amostra de 4.930 municípios brasileiros. Os resultados não forneceram evidências fortes de que um grupo seja superior a outro na maior parte dos indicadores.

Heller (2012) confrontou o desempenho entre os modelos de prestação de serviços de água e esgotos presentes no Brasil. Os serviços foram agrupados em: serviço prestado sob a forma de administração direta municipal; serviço prestado sob a forma de administração indireta; empresas privadas e companhias regionais. Os dados utilizados foram do ano de 2008, da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Os resultados obtidos foram: o grupo de administração direta apresentou o pior desempenho para os indicadores operacionais, pouca capacidade de investimento e limitada capacidade gerencial; o grupo de administração indireta destacou-se com um desempenho superior ao grupo anterior; as empresas privadas e companhias regionais exibiram os maiores índices de hidrometração e inadimplência. Ademais, as companhias regionais também foram marcadas pelos mais baixos valores de cobertura por rede de água, no entanto, esse grupo mostrou ter os maiores valores de interceptação e tratamento de esgotos.

Scaratti *et al.* (2013) analisaram a eficiência da gestão de serviços municipais de água e esgotos utilizando a abordagem Análise Envoltória de Dados (DEA). Foram avaliados 53 municípios com população residente entre 50 a 100 mil habitantes e constantes da amostra do SNIS, ano base 2010. Concluiu-se que, a partir da avaliação agregada da gestão desses serviços, somente um município obteve classificação eficiente.

Melo *et al.* (2015) avaliaram a eficiência produtiva das empresas prestadoras de serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto nos municípios do estado de São Paulo. O método utilizado para realização do estudo foi o DEA. Os resultados mostraram a necessidade de investimento tanto em infraestrutura quanto em modernização do setor produtivo das empresas que atuam no setor. Ademais, foi destacado a importância da entrada da iniciativa privada no setor.

Pertel *et al.* (2016) avaliaram o desempenho operacional de 22 companhias estaduais, utilizando indicadores operacionais relacionados a perdas de água do SNIS, referentes ao ano de 2010. Tal avaliação foi realizada a luz de diferentes estratos populacionais. A avaliação de

desempenho indicou que os prestadores de serviços apresentaram melhores resultados quando atendem municípios de até 20.000 habitantes. Além disso, esses autores definiram valores de *benchmarking* para os referidos indicadores com base nos resultados de 2010. Em geral, as companhias estaduais que atenderam ao *benchmarking* apresentaram resultados operacionais similares durante o período de 2002 a 2009, sendo elas: CAGECE, Companhia de Saneamento de Tocantins (SANEATINS) e Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).

Além dos estudos abordados anteriormente, observam-se trabalhos envolvendo internacionalmente essa temática.

Jooste (2008), por intermédio de uma ampla pesquisa teórica e empírica, abordou as diversas características dos diferentes modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e os comparou. O autor destacou os seguintes pontos positivos para os serviços públicos: proteção dos usuários contra o abuso de tarifas; garantia de uma distribuição equitativa dos serviços e poder de voz dos usuários. Já os pontos negativos listados para esse tipo de gestão foram: ineficiência operacional; ausência de capacidade institucional; falta de acesso à recursos; e falta de vontade política no reajuste de tarifas. Os pontos fortes elencados dos serviços privados foram: elevado nível de competição; provisão dos serviços em áreas ainda não servidas; e introdução de conhecimento, capacidade e tecnologia, por outro lado, os pontos fracos apresentados foram: custo mais alto dos serviços; falta de preocupação ambiental; e pouco poder de voz dos usuários.

Castro (2013) discutiu a experiência da participação do setor privado na provisão de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, desde os últimos anos da década de 1980. O artigo avaliou as várias justificativas para a participação das empresas privadas, incluindo que o setor privado seria mais eficiente do que as empresas públicas, proporcionaria novos investimentos privados, ajudaria a ampliar a cobertura dos serviços para a população de menor renda e melhoraria a equidade social. O autor concluiu que esses benefícios não ocorreram conforme evidências emergentes de casos na África, Europa, e América Latina.

4 METODOLOGIA

Inicialmente, é importante destacar que neste estudo o termo saneamento foi considerado como sendo somente o abastecimento de água e esgotamento sanitário, dado que essas duas temáticas são as abordadas no trabalho.

O fluxograma apresentado na Figura 4.1 ilustra as etapas metodológicas da presente pesquisa.

Na primeira etapa, foram identificados indicadores de desempenho operacionais e de qualidade da base do SNIS de acordo com o que é praticado por sistemas nacionais e internacionais de avaliação da prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, tais sistemas foram apresentados no capítulo Revisão Bibliográfica.

Numa etapa posterior, definiu-se o agrupamento dos diferentes modelos de prestação de serviços de saneamento segundo a abrangência de atuação e natureza jurídico-administrativa. Além disso, de posse da base de indicadores de desempenho operacional e de qualidade e seus valores para os serviços integrantes dos grupos gestores criados, caracterizaram-se os mesmos por meio de estatísticas descritivas básicas (porcentagem, média aritmética, desvio padrão e gráfico *box-plot*) com o objetivo de realizar uma análise prévia.

A classificação do desempenho dos diversos modelos de prestação de serviços estudados através da análise multicritério TOPSIS requer que os indicadores selecionados sejam ponderados, portanto, anteriormente a essa etapa, foi realizada uma consulta aos especialistas do setor de saneamento, através do Método Delphi, a fim de obter pesos para os indicadores selecionados.

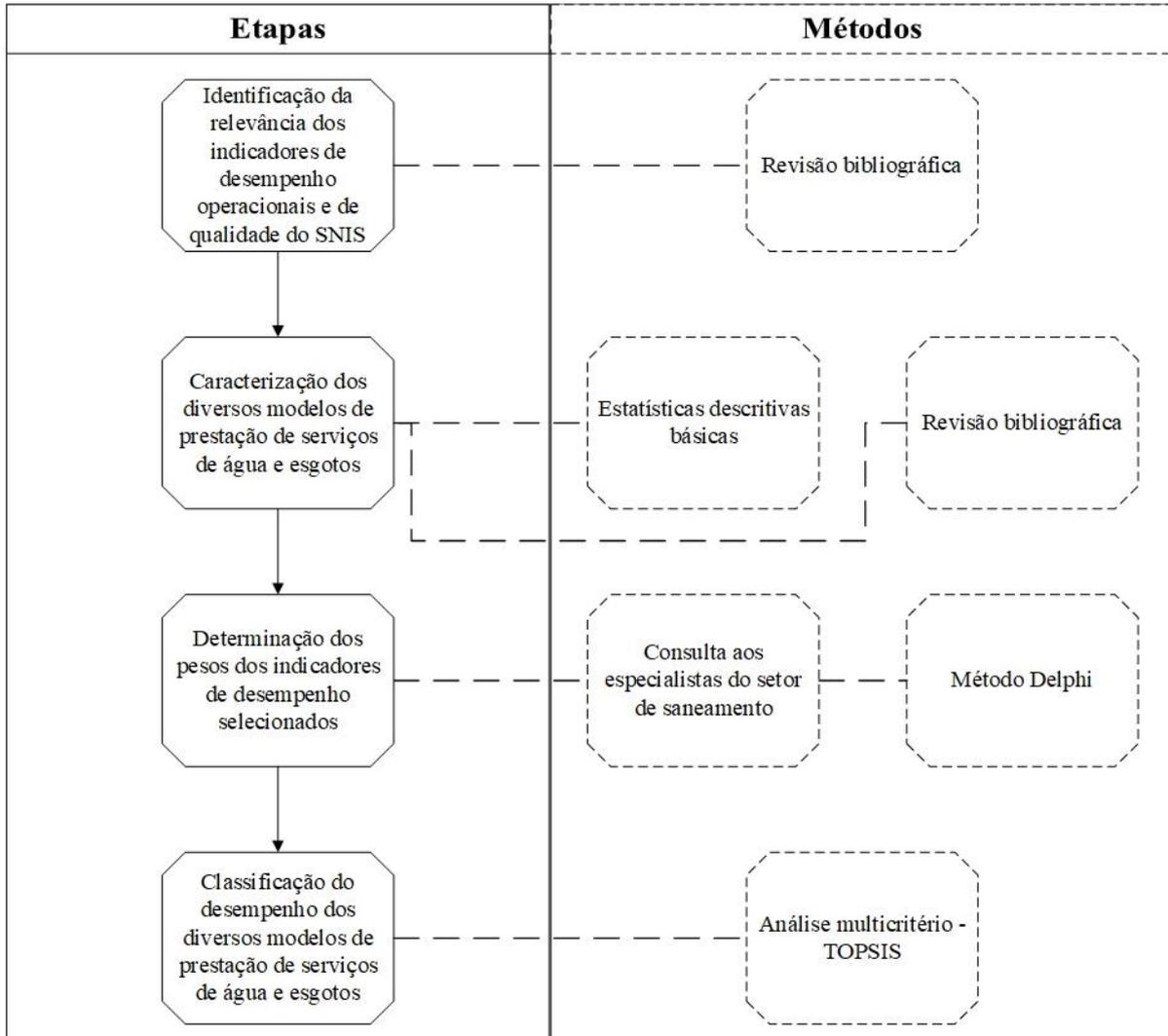


Figura 4.1: Fluxograma metodológico.
Fonte: Elaboração própria (2017).

4.1 IDENTIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA DOS INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAIS E DE QUALIDADE DO SNIS

Conforme já descrito no capítulo Revisão Bibliográfica, do universo de 84 indicadores do SNIS, 43 são de domínio operacional e de qualidade, sendo estes os objetos deste estudo, especificamente para o ano base de 2015.

Justifica-se a utilização das informações disponibilizadas pelo SNIS para o desenvolvimento deste trabalho pelo fato dessa instituição consolidar dados atualizados anualmente e por ter se tornado o maior e mais importante banco de dados do setor de saneamento brasileiro.

Inicialmente, visando a caracterização de sua recorrência e aplicabilidade, e, portanto, de sua relevância, foram identificados indicadores da base SNIS que apresentassem formulação e objetivos similares, sendo selecionados para fim do presente trabalho, aqueles

contemplados por pelo menos um dos demais sistemas nacionais e internacionais de avaliação, a saber: ABAR, PNQS, ARCE, ADERASA, AWWA, OFWAT, ERSAR, WSA, IWA, IBNET e ISO (MATOS *et al.*, 2003; ALEGRE *et al.*, 2006; XIMENES, 2006; ADERASA, 2007; ABNT, 2012a, 2012b, 2012c; ARCE, 2013; AWWA, 2013; OFWAT, 2013; ERSAR, 2015; ABES, 2016; BOM, 2016b; IBNET, 2016; SNIS, 2017).

Selecionados os indicadores do SNIS, que são detalhados no capítulo Resultados e Discussão, e com base em suas respectivas formulações e objetivos, por similaridade, foi quantificada a recorrência dos mesmos nos demais sistemas nacionais e internacionais de avaliação. É a partir destes resultados que o trabalho então promove uma análise crítica quanto a aplicabilidade e o efetivo objetivo de alguns dos indicadores SNIS.

Além disso, os indicadores selecionados foram utilizados nas etapas posteriores deste estudo, possibilitando a avaliação comparativa do desempenho operacional e de qualidade dos diversos modelos de prestação de serviços abastecimento de água e esgotamento sanitário.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS DIVERSOS MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para realizar a avaliação comparativa do desempenho operacional e de qualidade dos diferentes modelos institucionais de prestação de serviços de saneamento no Brasil, foi necessário agrupar os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário a partir das classificações de prestadores de serviços contempladas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

O SNIS classifica os prestadores de serviços segundo a abrangência de atuação e a natureza jurídico-administrativa (SNIS, 2017).

No que tange à abrangência de atuação, os prestadores de serviços enquadram-se em uma das seguintes três classes (SNIS, 2017):

- **Abrangência Regional**: são entidades legalmente constituídas para administrar serviços e operar sistema(s), atendendo a vários municípios com sistema(s) isolado(s) ou integrado(s). Nessa classe estão compreendidas as companhias estaduais;
- **Abrangência Microrregional**: são as entidades legalmente constituídas para administrar serviços e operar sistema(s), atendendo mais de um município, com sistema(s) isolado(s) ou integrado(s), normalmente adjacentes e agrupados em uma pequena quantidade. Os consórcios municipais estão incluídos nessa classe;
- **Abrangência Local**: são entidades legalmente constituídas para administrar serviços e operar sistema(s) no município em que está sediada. Eventualmente e quase sempre

em caráter não oficial, atendem a frações de municípios adjacentes. Estão aí compreendidos os serviços municipais.

Em relação à natureza jurídico-administrativa, os prestadores de serviços são classificados em sete categorias, a saber (SNIS, 2017):

- Administração Pública Direta Centralizada: secretarias, departamentos ou outros órgãos da administração pública direta centralizada;
- Autarquia: entidade com personalidade jurídica de direito público, criada por lei específica, com patrimônio próprio, atribuições públicas específicas e autonomia administrativa, sob controle estadual ou municipal;
- Empresa Pública: entidade paraestatal, criada por lei, com personalidade jurídica de direito privado, com capital exclusivamente público, de uma só ou várias entidades, mas sempre capital público;
- Sociedade de Economia Mista com Gestão Pública: entidade paraestatal, criada por lei, com capital público e privado, maioria pública nas ações com direito a voto, gestão exclusivamente pública, com todos os dirigentes indicados pelo poder público;
- Sociedade de Economia Mista com Gestão Privada: entidade paraestatal, criada por lei, com capital público e privado, com participação dos sócios privados na gestão dos negócios da empresa – um ou mais dirigentes escolhidos e designados por sócios privados;
- Empresa Privada: empresa com capital predominante ou integralmente privado, administrada exclusivamente por particulares;
- Organização Social: entidade da sociedade civil organizada, sem fins lucrativos, à qual tenha sido delegada a administração dos serviços, como por exemplo associações de moradores.

Com base nas classificações do SNIS, este trabalho categorizou as diversas classes de serviços de água e esgotos em quatro grupos de prestadores de serviços. Os grupos foram criados associando as diversas possibilidades de abrangência de atuação e de natureza jurídico-administrativa para o ano em estudo, tal criação visou representar os principais modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário vigentes no país. É importante mencionar que não foi considerada a natureza jurídico-administrativa classificada como Organização Social pelo fato do seu pequeno tamanho amostral, somente duas organizações no ano de 2015.

Os grupos de prestadores de serviços de saneamento criados a partir das diferentes modalidades de prestação de serviços consideradas pelo SNIS estão sintetizados na Figura 4.2.

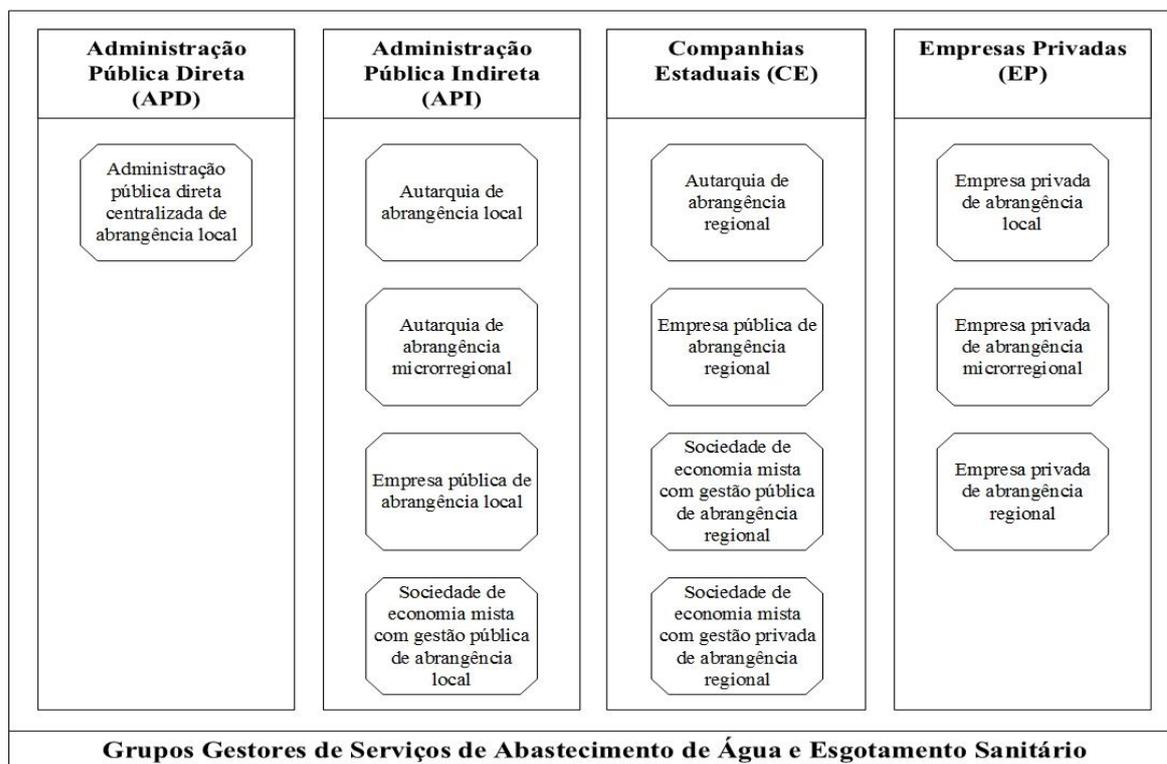


Figura 4.2: Grupos gestores de serviços de saneamento criados.
Fonte: Elaboração própria (2017).

Diante dos pontos descritos, pode-se caracterizar os quatro grupos gestores de serviços de saneamento concebidos, a saber:

- Administração Pública Direta (APD): serviços prestados por secretarias, departamentos ou outros órgãos da administração pública direta centralizada, sendo sua atuação de abrangência local somente;
- Administração Pública Indireta (API): serviços prestados por autarquias, empresas públicas e sociedades de economia mista com gestão pública, que atuam localmente e, em alguns casos, por meio de consórcios intermunicipais, atuam em microrregiões;
- Companhias Estaduais (CE): correspondem às companhias estaduais de água e esgotos, compostas por autarquias, empresas públicas e sociedades de economia mista, todas com atuação a nível regional e sob a administração do respectivo governo estadual.

- Empresas Privadas (EP): serviços prestados por empresas com capital predominantemente ou integralmente privado, independente da sua abrangência de atuação.

Presume-se que o desempenho da prestação de serviços de saneamento é influenciado pela abrangência de atuação, portanto, os grupos prestadores de serviços foram avaliados segundo os estratos populacionais usualmente empregados pelo IBGE para caracterização similar, sendo: até 20.000 habitantes; de 20.001 a 100.000 habitantes; de 100.001 a 500.000 habitantes; e acima de 500.000 habitantes. Os dados da população para cada município foram obtidos no SNIS (2016), estimados com base no Censo de 2010 do IBGE.

Destaca-se que a inclusão dos prestadores de serviços nos estratos populacionais se deu conforme o âmbito de atuação dos gestores dos serviços, por exemplo, caso um prestador de serviços atue com abastecimento de água nas áreas urbana e rural de um município, e a soma da população dessas áreas é maior que 20.000 habitantes, ele foi considerado no estrato populacional entre 20.001 e 100.000 habitantes para os serviços de água. Se esse mesmo prestador de serviços atue com esgotamento sanitário somente na área urbana, e sua população é menor que 20.000 habitantes, ele foi avaliado no estrato populacional de até 20.000 habitantes para os serviços de esgotos.

Uma vez selecionados os indicadores de desempenho, concebidos os grupos prestadores de serviços e posicionados os serviços dos grupos gestores nos estratos populacionais, obteve-se os valores dos indicadores para cada modalidade de prestação de serviços pelo aplicativo da série história do SNIS, o qual pode ser acessado livremente no site dessa instituição.

É importante salientar que nessa etapa os valores dos indicadores para os diferentes modelos de prestação de serviços estudados considerados *outliers* foram excluídos das amostras de dados para que reduzisse possíveis erros dos responsáveis pela coleta, preenchimento, interpretação e envio dos dados que compõem os indicadores selecionados. Foram considerados *outliers* os valores que estivessem fora do intervalo denotado pelo limite inferior e superior, sendo (EMERSON; STRENIO, 1983):

$$LI = Q_1 - 1,5(Q_3 - Q_1) \text{ e } LS = Q_3 + 1,5(Q_3 - Q_1)$$

Onde:

LI = limite inferior;

LS = limite superior;

Q₁ = primeiro quartil;

Q_3 = terceiro quartil.

Por fim, de posse dos valores dos indicadores para os serviços integrantes dos grupos gestores criados nos diversos estratos populacionais estudados, caracterizou-se os mesmos através de estatísticas descritivas básicas (porcentagem, média aritmética, desvio padrão e gráfico *box-plot*) com a finalidade de realizar uma análise prévia.

4.3 CONSULTA AOS ESPECIALISTAS DO SETOR DE SANEAMENTO

A classificação do desempenho das variadas modalidades de gestão de serviços de água e esgotos pela análise multicritério TOPSIS, a ser descrita a seguir, requer que cada indicador tenha uma ponderação em relação a sua relevância no grupo total de indicadores. Nessa lógica, com intuito de minorar a subjetividade na determinação dos pesos para cada indicador de desempenho, o presente trabalho realizou uma consulta a diversos especialistas da área de saneamento, para que cada um pudesse expressar sobre a importância dos indicadores em estudo na avaliação de desempenho na prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A consulta foi executada segundo o Método Delphi, sendo realizada em duas rodadas. A sequência de execução é apresentada na Figura 4.3.

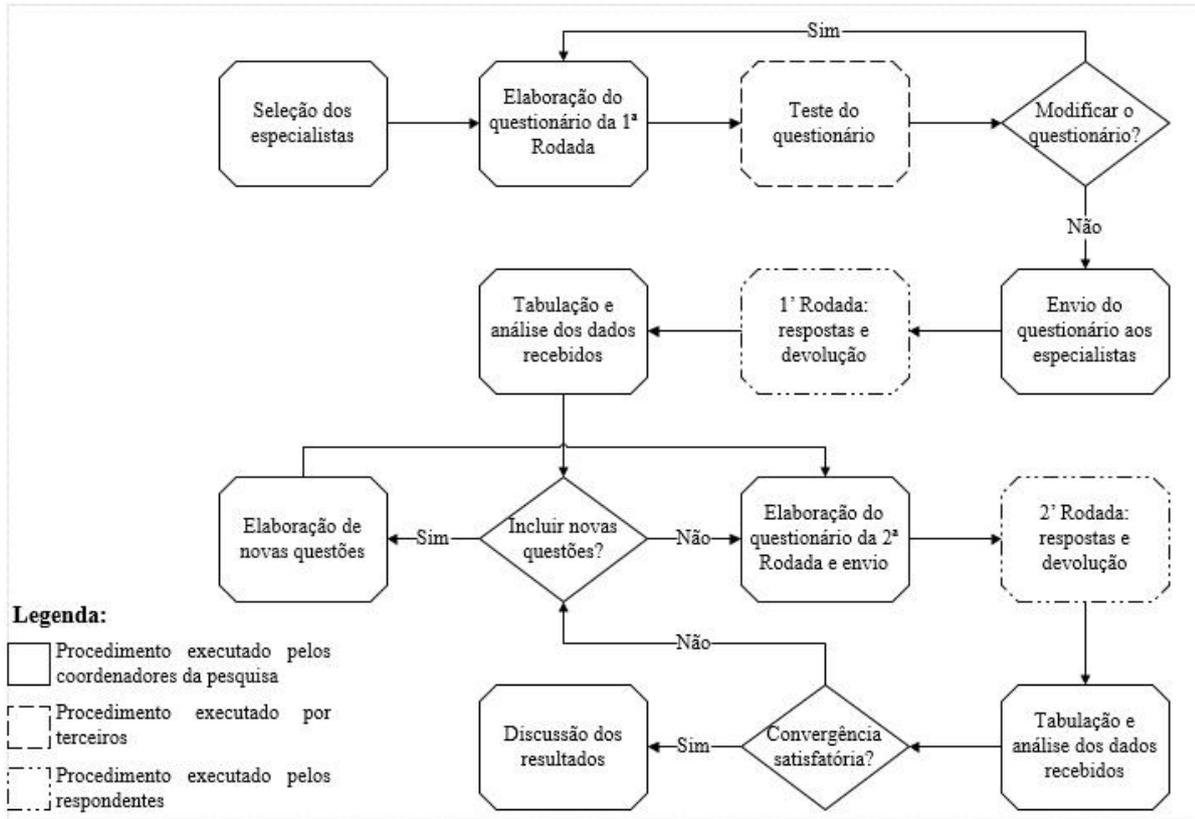


Figura 4.3: Sequência de execução de uma consulta segundo o Método Delphi.

Fonte: Adaptado de Wright e Giovinazzo (2000).

4.3.1 Seleção dos Especialistas do Setor de Saneamento

Segundo Wright e Giovinazzo (2000), deve-se buscar uma distribuição equilibrada entre elementos de dentro e de fora da instituição interessada. Esses autores afirmam ainda que a heterogeneidade é um fator estimulante, porém, a qualidade do resultado depende essencialmente dos participantes em estudo.

Nessa perspectiva, a seleção dos especialistas a serem consultados é determinante para o sucesso da pesquisa, portanto, procurou-se selecionar profissionais das diversas áreas do setor de saneamento.

O painel inicial consistiu de 95 especialistas do setor de saneamento, que estavam distribuídos conforme detalhamento da Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Composição do painel inicial de especialistas.

Setor de Saneamento	Entidade	Profissionais
Agências Reguladoras	-	Analistas, Coordenadores e Gerentes
Empresas Projetistas	-	Engenheiros e Diretores
Meio Acadêmico	Universidades Federais Universidades Estaduais	Doutores
Prestadores de Serviços	Companhias estaduais Autarquias Empresa pública Empresas privadas	Engenheiros, Coordenadores, Gerentes, Diretores e Superintendentes

A quantidade de especialistas do painel inicial por área do setor de saneamento são apresentados na Figura 4.4.

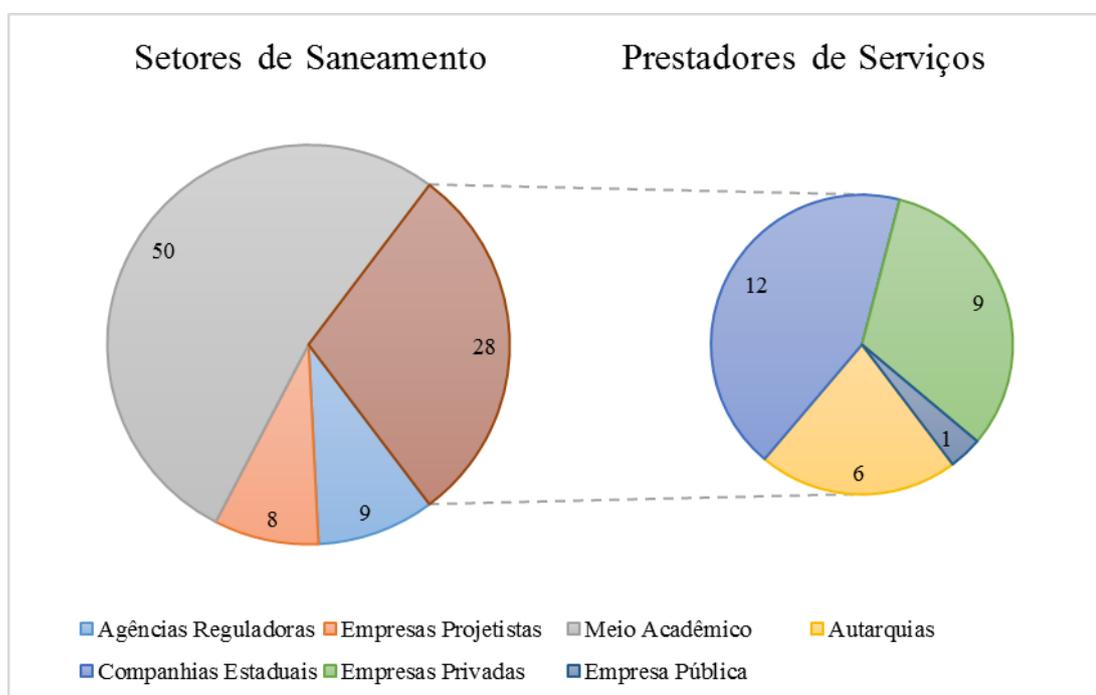


Figura 4.4: Perfil dos especialistas do painel inicial.

4.3.2 1ª Rodada da Consulta aos Especialistas: Definição dos Graus de Importância dos Indicadores de Desempenho

Inicialmente, elaborou-se o questionário utilizado na 1ª rodada da consulta aos especialistas, o qual abordou, resumidamente, a temática e o objetivo geral do presente trabalho, ademais, continha as instruções para o preenchimento das questões.

O questionário, em formato Excel, foi enviado via correio eletrônico aos respondentes, que deveriam responder a seguinte pergunta:

“Na sua opinião, qual a importância dos indicadores listados a seguir para a avaliação do desempenho operacional e de qualidade de prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário?”

Na sequência, os respondentes precisariam classificar os 24 indicadores selecionados segundo seu grau de importância na avaliação de desempenho em questão, conforme a graduação descrita na Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Graus de importância dos indicadores de desempenho.

Grau de Importância	Interpretação
1	Irrelevante
2	Pouco importante
3	Importante
4	Muito importante
5	De fundamental importância

Por exemplo, na hipótese de um especialista julgar que um indicador é de fundamental importância na avaliação de desempenho operacional e de qualidade de prestadores de serviços de saneamento, ele daria o valor 5, caso contrário, se o indicador é irrelevante, ele atribuiria o valor 1.

Destaca-se que o especialista teve a opção de se abster de julgamento em caso de dúvida em relação à resposta e de escrever comentários.

O questionário enviado na 1ª rodada da consulta é apresentado no Apêndice A da presente pesquisa.

4.3.3 2ª Rodada da Consulta aos Especialistas: Reavaliação dos Graus de Importância dos Indicadores de Desempenho

Em um primeiro momento, os resultados obtidos na 1ª rodada da consulta foram tratados por meio de estatísticas descritivas básicas (média aritmética e moda) para realizar uma análise prévia desses dados.

De acordo com Wright e Giovinazzo (2000), o Método Delphi busca a convergência das respostas, que representa uma consolidação do julgamento de um grupo de especialistas.

Nessa lógica, elaborou-se um questionário para a 2ª rodada da consulta, que continha as mesmas informações do questionário utilizado na 1ª rodada acrescido de dois novos dados: as respostas do especialista para a 1ª consulta e os valores mais frequentes fornecidos por todos

respondentes na 1ª rodada para cada indicador de desempenho, ou seja, corresponde em estatística descritiva ao termo moda.

O questionário da 2ª rodada foi enviado aos especialistas que participaram da 1ª rodada, que deveriam reavaliar suas respostas da 1ª consulta diante da moda de cada indicador de desempenho. Além disso, os mesmos tiveram a opção de escrever comentários e, caso fosse deixado em branco alguma classificação de indicador, foi considerado o valor da 1ª rodada da consulta.

Consoante com a 1ª rodada, o questionário da 2ª rodada, em formato Excel, foi enviado aos especialistas através de correio eletrônico.

O questionário enviado na 2ª rodada da consulta é apresentado no Apêndice B do presente estudo.

4.3.4 Determinação dos Pesos dos Indicadores de Desempenho

A determinação dos pesos dos indicadores de desempenho foi realizada por meio de uma análise de tendência, sendo adotada a média aritmética.

De posse dos resultados da 2ª rodada da consulta, calculou-se a média aritmética dos graus de importância de cada indicador, o que resultou em um único valor para cada indicador. Posteriormente, o peso de cada indicador foi definido pela razão entre sua média aritmética e o somatório das médias aritméticas de todos os indicadores.

A determinação dos pesos dos indicadores de desempenho foi realizada em três etapas, sendo: somente para os serviços de abastecimento de água, somente para os serviços de esgotamento sanitário e para ambos os serviços. Essa metodologia de cálculo foi adotada porque a classificação do desempenho foi executada para os serviços isoladamente e em conjunto.

4.4 CLASSIFICAÇÃO DO DESEMPENHO DOS DIVERSOS MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A classificação do desempenho dos diferentes modelos de prestação de serviços de água e esgotos foi realizada por meio de uma análise multicritério, sendo o Método TOPSIS o escolhido. Em resumo, o TOPSIS consiste em ordenar as alternativas, neste caso, os serviços de saneamento, onde a situação mais adequada será aquela que apresenta o perfil mais

próximo (distância) de uma solução considerada ideal e mais longe de uma solução tida como *anti-ideal*.

A escolha pelo Método TOPSIS se justifica porque possibilita a agregação dos indicadores selecionados e, posteriormente, a obtenção de uma nota final para cada modelo de prestação de serviços de saneamento, tais fatos permitiram a classificação do desempenho dos serviços mencionados.

A aplicação do Método TOPSIS requer que cada indicador tenha uma ponderação em relação a sua relevância no grupo total de indicadores. A determinação dos pesos dos indicadores foi realizada a partir da consulta aos especialistas do setor de saneamento, tópico já detalhado anteriormente.

Em virtude de os desempenhos serem diferentes quando se observa somente a prestação de serviços de abastecimento de água, somente a prestação de serviços de esgotamento sanitário e a prestação de ambos os serviços, a classificação do desempenho das diversas modalidades de prestação de serviços de saneamento foi realizada em três etapas, primeiro, somente para os serviços de abastecimento de água, depois, somente para os serviços de esgotamento sanitário e, por fim, para ambos os serviços.

Utilizando-se do mesmo propósito na caracterização dos diferentes modelos de prestação de serviços de saneamento, os desempenhos dos grupos foram classificados de acordo com os estratos populacionais utilizados pelo IBGE.

Os valores dos indicadores de desempenho para cada modalidade de prestação de serviços de água e esgotos nos diversos estratos populacionais foram obtidos na etapa que caracterizou os diferentes grupos de gestão, por meio do cálculo de suas médias aritméticas, utilizou-se dessa análise de tendência para a execução do TOPSIS.

Destaca-se que para a realização desta análise multicritério, foram adotados os seguintes critérios referentes aos valores dos indicadores:

- Para os indicadores que abordam a incidência das análises fora do padrão para os parâmetros cloro residual, turbidez e coliformes totais, adotou-se o valor 2, se o grupo atendeu as especificações da Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, e, em caso contrário, estabeleceu-se o valor 1. O atendimento às determinações dessa portaria correspondia ao modelo de gestão obter média aritmética de 0% para o parâmetro ora em análise;
- Estabeleceu-se que os indicadores que abordam o consumo de água seriam melhores quanto menores seus valores. Essa premissa foi baseada no fato de que o consumo de água é menor em caso de o prestador de serviços incentivar o consumo racional desse

recurso e ter melhores valores para a hidrometração, embora o consumo de água também seja influenciado pelos seguintes fatores: temperatura do ar, intensidade e frequência de precipitação da chuva, renda familiar, características da habitação, tarifas, pressão na rede, qualidade da água e características culturais da comunidade;

- Para indicadores que sua avaliação é melhor quanto menor o valor, como no caso de perdas, adotou-se o inverso do valor do indicador, isto é, $1/\text{indicador}$. Os indicadores que tiveram seus valores invertidos foram: consumo médio per capita de água; consumo médio de água por economia; índice de perdas na distribuição; índice bruto de perdas lineares; índice de perdas por ligação; índice de perdas faturamento; índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água; índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário; extravasamentos de esgotos por extensão de rede; e duração média dos serviços executados.

Diante do exposto, a classificação do desempenho dos variados modelos de gestão de serviços de saneamento foi realizada para cada serviço estabelecido e, subsequentemente, para os dois serviços conjuntamente. A Figura 4.5 descreve as etapas a serem realizadas na classificação do desempenho.

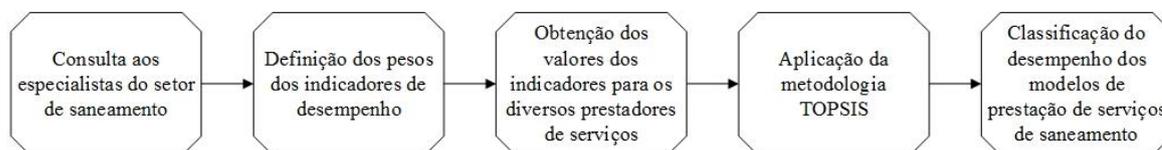


Figura 4.5: Etapas para a classificação do desempenho dos modelos de prestação de serviços.

Fonte: Elaboração própria (2017).

É importante evidenciar ainda que a aplicação do TOPSIS foi realizada através de uma planilha eletrônica, não sendo necessário a utilização de *software* específico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 IDENTIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA DOS INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAIS E DE QUALIDADE DO SNIS

Considerando todos os 12 sistemas de avaliação objeto do estudo, incluindo o SNIS, foram analisados 612 indicadores de desempenho operacionais e de qualidade, sendo 332 referentes aos serviços de abastecimento de água, 233 aos serviços de esgotamento sanitário e 47 referentes a ambos os serviços.

A Figura 5.1 detalha a quantidade de indicadores identificados em cada um dos sistemas de avaliação, exceto para as Normas ISO, que apresentam alguns indicadores com objetivo de somente exemplificar, portanto, não foram considerados neste estudo.

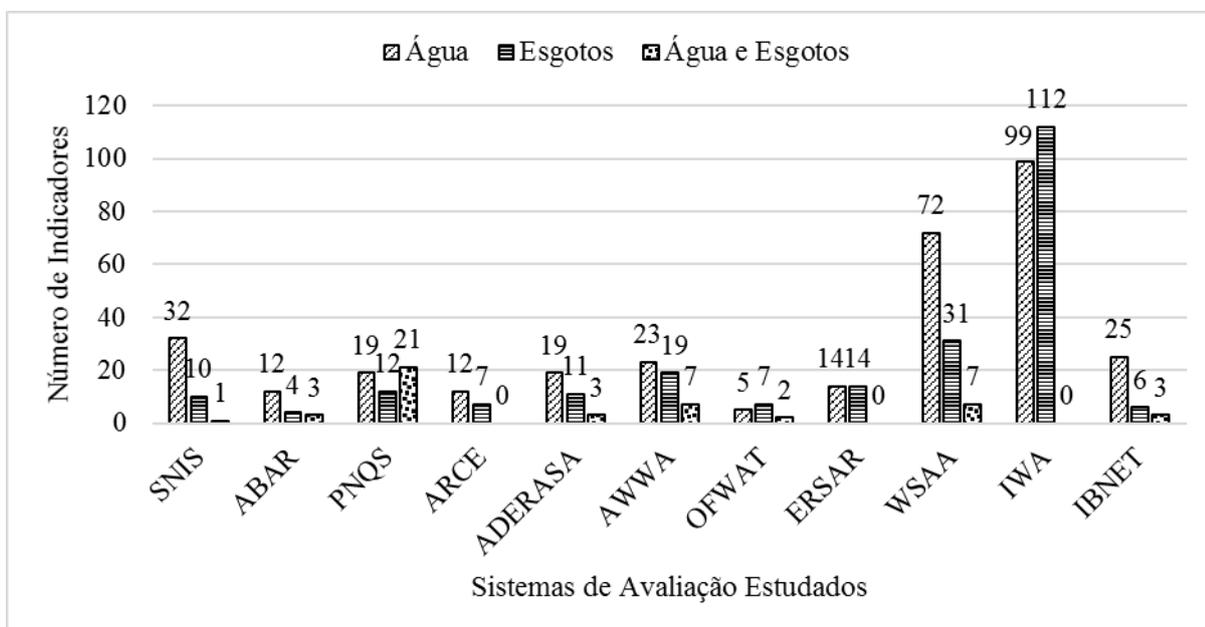


Figura 5.1: Quantidade de indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade por sistema de avaliação estudado.

Observa-se através da Figura 5.1 que o esgotamento sanitário é considerado menos importante que o abastecimento de água por diversos sistemas de avaliação o que, conseqüentemente, não contribui para a evolução e melhor prestação dos serviços de esgotamento sanitário. Tal fato parece ser representado pelo menor número de indicadores que estão disponíveis para avaliar o desempenho operacional e de qualidade de sistemas de esgotos. Neste contexto, excetuam-se as entidades AWWA, OFWAT, ERSAR e IWA, que apresentam quantidades similares de indicadores para ambos os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, entretanto, insere-se o SNIS, de forma contundente, ao

apresentar, relativamente, muito menor quantidade de indicadores de esgotamento sanitário do que de abastecimento de água.

Como ilustra o gráfico da Figura 5.2, dentre os 30 indicadores operacionais e os 13 indicadores de qualidade que compõem a base do SNIS, foram identificados, por similaridade quanto a formulação e aos objetivos, respectivamente, 17 e 8 indicadores nos demais sistemas de avaliação.

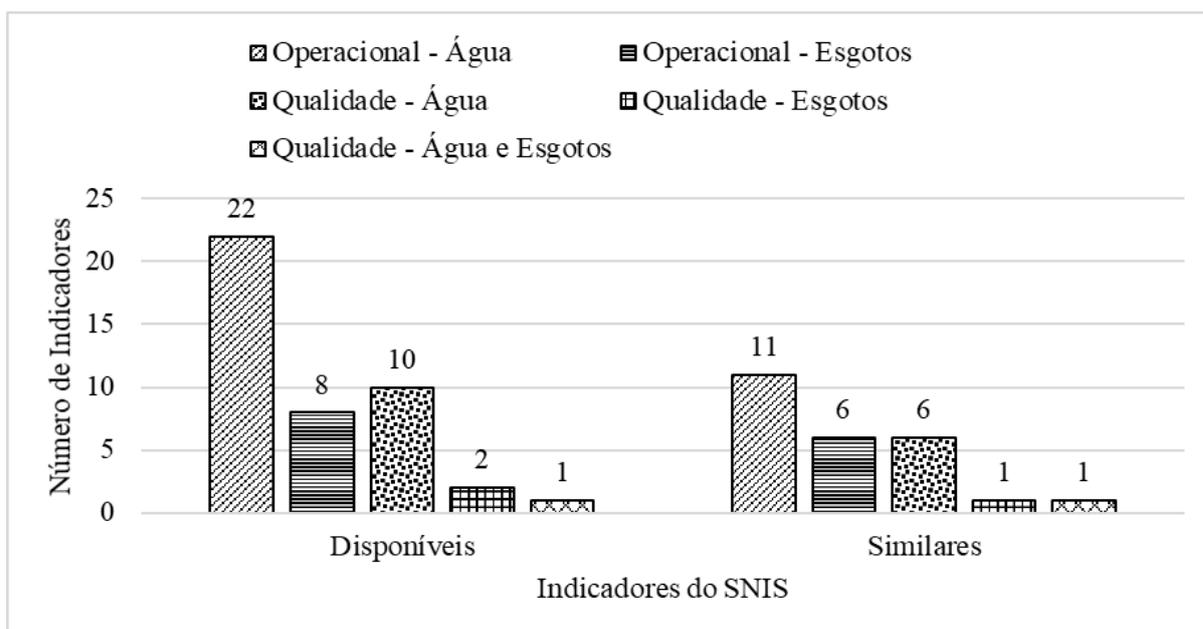


Figura 5.2: Indicadores operacionais e de qualidade do SNIS similares aos dos demais sistemas de avaliação.

Da observação da Figura 5.2, constata-se que dos 43 indicadores de desempenho de caráter operacional e de qualidade do SNIS, somente 25 são também considerados pelos demais sistemas de avaliação, o que permite o entendimento de que 42% da quantidade total de indicadores não são relevantes para os demais sistemas de avaliação.

Por meio da figura supracitada, verifica-se ainda que apesar da maior quantidade de indicadores operacionais dos serviços de abastecimento de água, somente a metade mostrou-se recorrentes nos demais sistemas de avaliação, o que também permite o entendimento de que os mesmos não sejam relevantes para os demais sistemas de avaliação.

Por outro lado, apesar da menor quantidade de indicadores operacionais relativos aos serviços de esgotamento sanitário, observa-se que somente 2 destes não são efetivamente utilizados pelos sistemas avaliados, o que demonstra a relevância dos demais indicadores.

Por fim, observa-se que o SNIS contém mais indicadores no campo operacional do que no âmbito de qualidade, o que pode representar a importância pela avaliação da operacionalidade dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A quantidade de sistemas de avaliação que também apresentam indicadores de desempenho operacionais e de qualidade similares aos que constam na base SNIS é detalhada na Tabela 5.1, expressa na forma de grau de recorrência por tipo de indicador.

Tabela 5.1: Quantidade de sistemas de avaliação que apresentam indicadores similares aos que constam na base SNIS.

Serviço	Dimensão	Código SNIS	Indicador	Definição	Unidade	Grau de Recorrência
Água	Operacional	IN023	Índice de atendimento urbano com rede de água	$[(\text{população urbana atendida com abastecimento de água}) / (\text{população urbana residente dos municípios com abastecimento de água})] \times 100$	%	3
Água	Operacional	IN055	Índice de atendimento total com rede de água	$[(\text{população total atendida com abastecimento de água}) / (\text{população total residente dos municípios com abastecimento de água})] \times 100$	%	5
Água	Operacional	IN022	Consumo médio per capita de água	$[(\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de água tratada exportado})] / (\text{população total atendida com abastecimento de água})$	L/hab./dia	2
Água	Operacional	IN053	Consumo médio de água por economia	$[(\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de água tratada exportado})] / (\text{quantidade de economias ativas de água})$	m ³ /econ./mês	1
Água	Operacional	IN009	Índice de hidromedtação	$[(\text{quantidade de ligações ativas de água micromedidas}) / (\text{quantidade de ligações ativas de água})] \times 100$	%	5
Água	Operacional	IN011	Índice de macromedição	$\{[(\text{volume de água macromedido}) - (\text{volume de água tratada exportado})] / [(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água tratada exportado})]\} \times 100$	%	1
Água	Operacional	IN049	Índice de perdas na distribuição	$\{[(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de serviço})] / [(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de serviço})]\} \times 100$	%	2
Água	Operacional	IN050	Índice bruto de perdas lineares	$[(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de serviço})] / (\text{extensão da rede de água})$	m ³ /km/dia	3
Água	Operacional	IN051	Índice de perdas por ligação	$[(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de serviço})] / (\text{quantidade de ligações ativas de água})$	L/lig./dia	5
Água	Operacional	IN013	Índice de perdas faturamento	$\{[(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água faturado}) - (\text{volume de serviço})] / [(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de serviço})]\} \times 100$	%	6
Água	Operacional	IN058	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	$(\text{consumo total de energia elétrica nos sistemas de água}) / [(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado})]$	kWh/m ³	1

Continuação da Tabela 5.1.

Serviço	Dimensão	Código SNIS	Indicador	Definição	Unidade	Grau de Recorrência
Esgotos	Operacional	IN024	Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários referido aos municípios atendidos com água	$[(\text{população urbana atendida com esgotamento sanitário}) / (\text{população urbana residente dos municípios com abastecimento de água})] \times 100$	%	1
Esgotos	Operacional	IN047	Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários referido aos municípios atendidos com esgoto	$[(\text{população urbana atendida com esgotamento sanitário}) / (\text{população urbana residente dos municípios com esgotamento sanitário})] \times 100$	%	2
Esgotos	Operacional	IN056	Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários referido aos municípios atendidos com água	$[(\text{população total atendida com esgotamento sanitário}) / (\text{população total residente dos municípios com abastecimento de água})] \times 100$	%	5
Esgotos	Operacional	IN016	Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados	$\{[(\text{volume de esgotos tratado}) + (\text{volume de esgotos importado tratado nas instalações do importador}) + (\text{volume de esgotos brutos exportado tratado nas instalações do importador})] / [(\text{volume de esgotos coletado}) + (\text{volume de esgotos brutos importado})] \} \times 100$	%	3
Esgotos	Operacional	IN046	Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados	$\{[(\text{volume de esgotos tratado}) + (\text{volume de esgotos brutos exportado tratado nas instalações do importador})] / [(\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de água tratada exportado})] \} \times 100$	%	2
Esgotos	Operacional	IN059	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	$(\text{consumo total de energia elétrica nos sistemas de esgotos}) / (\text{volume de esgotos coletado})$	kWh/m ³	1
Água	Qualidade	IN075	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	$[(\text{quantidade de amostras para cloro residual com resultados fora do padrão determinado pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde}) / (\text{quantidade de amostras analisadas para cloro residual})] \times 100$	%	4
Água	Qualidade	IN079	Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	$[(\text{quantidade de amostras analisadas para cloro residual}) / (\text{quantidade mínima de amostras para cloro residual determinada pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde})] \times 100$	%	2

Continuação da Tabela 5.1.

Serviço	Dimensão	Código SNIS	Indicador	Definição	Unidade	Grau de Recorrência
Água	Qualidade	IN076	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	$[(\text{quantidade de amostras para turbidez com resultados fora do padrão determinado pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde}) / (\text{quantidade de amostras analisadas para turbidez})] \times 100$	%	3
Água	Qualidade	IN080	Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	$[(\text{quantidade de amostras analisadas para turbidez}) / (\text{quantidade mínima de amostras para turbidez determinada pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde})] \times 100$	%	1
Água	Qualidade	IN084	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	$[(\text{quantidade de amostras para coliformes totais com resultados fora do padrão determinado pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde}) / (\text{quantidade de amostras analisadas para coliformes totais})] \times 100$	%	3
Água	Qualidade	IN085	Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	$[(\text{quantidade de amostras analisadas para coliformes totais}) / (\text{quantidade mínima de amostras para coliformes totais determinada pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde})] \times 100$	%	1
Esgotos	Qualidade	IN082	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	$(\text{quantidade de extravasamentos de esgotos registrados}) / (\text{extensão de rede de esgotos})$	extrav./km	5
Água e Esgotos	Qualidade	IN083	Duração média dos serviços executados	$(\text{tempo total de execução dos serviços}) / (\text{quantidade de serviços executados})$	horas/serviço	1

Fonte: Adaptado de SNIS (2017).

Quando se avalia a Tabela 5.1, atenta-se ao fato de haver 2 indicadores bastante semelhantes na base SNIS: índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários referido aos municípios atendidos com água (IN024) e índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários referido aos municípios atendidos com esgoto (IN047).

A diferença entre esses indicadores está no denominador. Enquanto o IN024 é composto pela razão entre população urbana atendida com esgotamento sanitário e população urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água, o IN047 é constituído pela razão entre população urbana atendida com esgotamento sanitário e população urbana residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário (SNIS, 2017).

O SNIS (2017) define população urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água como sendo o valor da soma da(s) população(ões) urbana(s) residente(s) no(s) município(s) em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água. Já a definição de população urbana residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário é o valor da soma da(s) população(ões) urbana(s) residente(s) no(s) município(s) em que o prestador de serviços atua com serviços de esgotamento sanitário.

Nesse contexto, entende-se que o indicador IN047 seria mais pertinente para retratar o desempenho de um prestador de serviços, uma vez que considera a população que se deve atender com esgotamento sanitário, e não de acordo com a população que se deve atender com abastecimento de água, que pode nem ser o escopo de trabalho do prestador de serviços, no caso, por exemplo, ele atuar em uma cidade com esgotamento sanitário e em outra cidade com abastecimento de água.

Observa-se ainda que o indicador IN056, que retrata o índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários, utiliza como denominador a população total residente do(s) município(s) atendido(s) com abastecimento de água, sendo que essa variável é definida pelo SNIS (2017) como sendo o valor da soma da(s) população(ões) total(is) residente(s) (urbana(s) e rural(is)) do(s) município(s) (sede(s) municipal(is) e localidade(s)) em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água.

Isto posto, pelo mesmo raciocínio realizado para justificar a preferência pelo indicador IN047 ao invés do IN024, considera-se que o indicador IN056 não seria o mais apropriado para representar o atendimento total com coleta de esgotos. Porém, pelo fato de o SNIS não disponibilizar outro indicador que melhor represente o atendimento total com coleta de esgotos, o indicador em questão foi selecionado e utilizado no presente trabalho.

Diante do exposto, os indicadores de desempenho selecionados do SNIS foram 24, que estão explicitados minuciosamente na Tabela 5.1. A Figura 5.3 apresenta os graus de recorrência para tais indicadores.

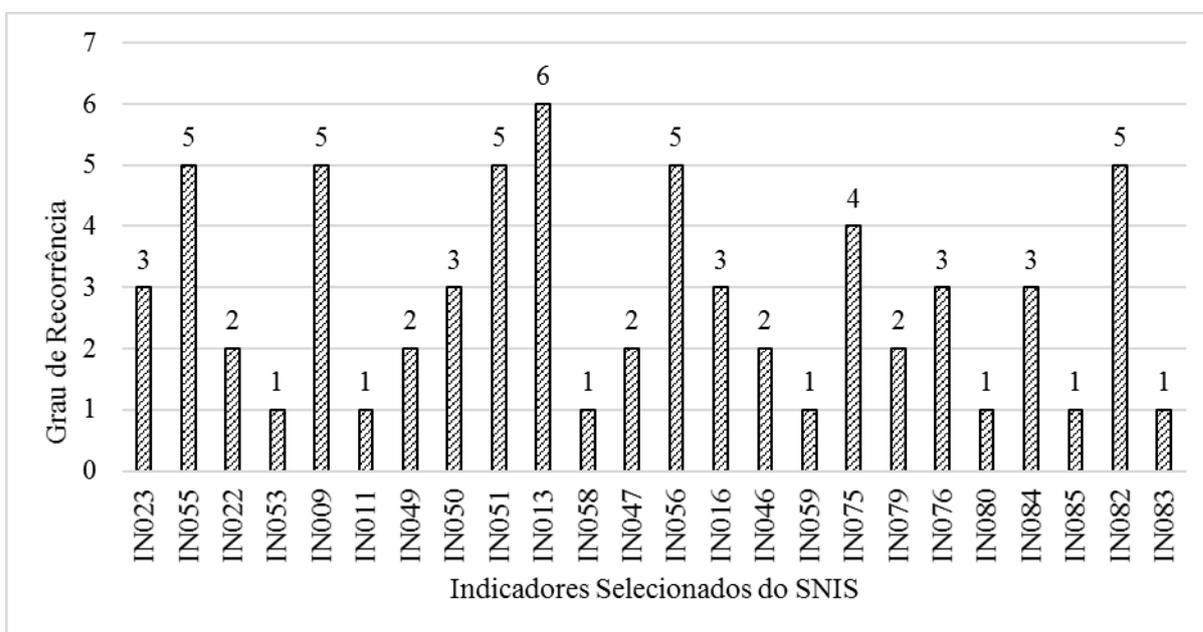


Figura 5.3: Indicadores de desempenho selecionados do SNIS e seus graus de recorrência.

De acordo com a Figura 5.3, em um primeiro momento, percebe-se que o atendimento à população total com rede de água e com coleta de esgotos sanitários é considerada muito mais importante do que somente atender à população urbana com esses serviços, isso é representado pela considerável maior recorrência dos indicadores IN055 e IN056 em face dos indicadores IN023 e IN047, respectivamente.

Atenta-se ainda ao fato de que a temática perdas de água tem bastante relevância na avaliação de sistemas de abastecimento de água, dado que os indicadores que abordam esse tópico foram recorrentes em quase metade dos sistemas de avaliação estudados, são eles: índice de hidrometração (IN009); índice de perdas por ligação (IN051); e índice de perdas de faturamento (IN013).

Importante ressaltar em relação ao índice de perdas de faturamento que, no caso em que os volumes de água faturados sejam superiores aos produzidos, o indicador assume resultado negativo e incoerente. Tal fato decorre dos critérios de faturamento adotados no Brasil, e que incluem (MIRANDA; KOIDE, 2003):

- Usuários cujas ligações não são micromedidas, sendo faturado um volume fixo mensal, em torno de 10 a 15 m³;

- Usuários cujas ligações são micromedidas e que consomem um volume mensal inferior ao volume mínimo faturável, têm faturado o mesmo volume fixo mensal;
- Usuários cujas ligações não são micromedidas mas com problemas na hidromedidação, o faturamento se dá pelo consumo médio mensal.

Outros indicadores que retratam as perdas de água e que merecem observação são o índice bruto de perdas lineares (IN050) e o índice de perdas por ligação (IN051). Alegre *et al.* (2006) sugerem a aplicação do IN050 somente para densidade de ramais inferior a 20 un./km, enquanto para valores acima de 20 un./km, os autores recomendam utilizar apenas o IN051. Observa-se que pelo fato do SNIS conter informações provenientes de inúmeros e diversos sistemas de abastecimento de água, ambos os indicadores foram considerados para fim de identificação da similaridade quanto a formulação, ao objetivo e ao emprego por outros sistemas de avaliação.

Os indicadores que retratam o consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, IN058 e IN059, respectivamente, merecem reflexão pela visão do presente autor, uma vez que, adequadamente, os sistemas ARCE, ERSAR e IWA, bem como outros diversos estudos para eficiência energética no setor de saneamento, utilizam o consumo específico de energia normalizado, calculado pela razão entre o consumo de energia elétrica para bombeamento (kWh) e o volume de água/esgotos bombeado a uma altura manométrica padrão de 100 mca ($\text{m}^3/100 \text{ m}$), resultando em $\text{kWh}/\text{m}^3/100 \text{ m}$ (ARCE, 2013; MATOS *et al.*, 2003; ERSAR, 2015; ALEGRE *et al.*, 2006).

No que tange à qualidade dos serviços, verifica-se que dois indicadores se destacaram, sendo um para abastecimento de água e outro para esgotamento sanitário, a saber: incidência das análises de cloro residual fora do padrão (IN075) e extravasamentos de esgotos por extensão de rede (IN082). O IN075 retrata a preocupação das entidades com a qualidade de água fornecida dentro dos padrões legais aos usuários, já o IN082 simboliza o correto dimensionamento, operação e manutenção dos sistemas de esgotos.

A Tabela 5.2 apresenta os indicadores operacionais e de qualidade do SNIS que não apresentaram similaridade quanto a formulação e aos objetivos perante pelo menos um dos demais sistemas de avaliação.

Tabela 5.2: Indicadores operacionais e de qualidade do SNIS que não apresentaram similaridade perante os sistemas de avaliação estudados.

Serviço	Código	Indicador	Unidade
<i>Indicadores Operacionais - Água</i>			
Água	IN001	Densidade de economias de água por ligação	econ./lig.
Água	IN010	Índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado	%
Água	IN014	Consumo micromedido por economia	m ³ /mês/econ.
Água	IN017	Consumo de água faturado por economia	m ³ /mês/econ.
Água	IN020	Extensão da rede de água por ligação	m/lig.
Água	IN025	Volume de água disponibilizado por economia	m ³ /mês/econ.
Água	IN028	Índice de faturamento de água	%
Água	IN043	Participação das economias residenciais de água no total das economias de água	%
Água	IN044	Índice de micromedição relativo ao consumo	%
Água	IN052	Índice de consumo de água	%
Água	IN057	Índice de fluoretação de água	%
<i>Indicadores Operacionais - Esgotos</i>			
Esgotos	IN015	Índice de coleta de esgoto	%
Esgotos	IN021	Extensão da rede de esgoto por ligação	m/lig.
<i>Indicadores de Qualidade</i>			
Água	IN071	Economias atingidas por paralisações	econ./paralis.
Água	IN072	Duração média das paralisações	horas/paralis.
Água	IN073	Economias atingidas por intermitências	econ./interrup.
Água	IN074	Duração média das intermitências	horas/interrup.
Esgotos	IN077	Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos	horas/extrav.

Fonte: Adaptado de SNIS (2017).

Por último, pondera-se que a base SNIS e seus respectivos indicadores servem ao contexto e a realidade da maioria dos prestadores de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Brasil, mas pode não ser suficiente, e conseqüentemente, ideal, para a avaliação de prestadores de melhor nível de desempenho, aos quais poderiam ser aplicados indicadores mais sofisticados. Neste contexto, inserem-se por exemplo, outros indicadores já recomendados pela IWA, tais como: reúso de água, grau de tratamento de esgotos, reutilização de lodo, grau de automação e controle, dentre outros (MATOS *et al.*, 2003; ALEGRE *et al.*, 2006).

5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS DIVERSOS MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Em um primeiro momento, calculou-se a quantidade de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestados pelos diferentes grupos nos estratos populacionais, visando verificar o percentual de atuação de cada modelo de gestão.

A Tabela 5.3 apresenta o número de serviços de abastecimento de água em função dos grupos no âmbito de cada de estrato populacional.

Tabela 5.3: Número de serviços de abastecimento de água em função dos grupos nos estratos populacionais.

Estrato Populacional	Parâmetro	APD	API	CE	EP
habitantes \leq 20.000	Número de serviços	480	150	3030	76
	Percentual (%)	12,85	4,01	81,10	2,03
20.001 \leq habitantes \leq 100.000	Número de serviços	78	194	791	44
	Percentual (%)	7,05	17,52	71,45	3,97
100.001 \leq habitantes \leq 500.000	Número de serviços	3	69	157	22
	Percentual (%)	1,20	27,49	62,55	8,76
habitantes $>$ 500.000	Número de serviços	0	10	29	3
	Percentual (%)	0	23,81	69,05	7,14

Por intermédio da Tabela 5.3, nota-se que as companhias estaduais (CE) são predominantes na prestação dos serviços de água em todos os estratos populacionais, atingindo valores superiores a 60%, sendo que para sistemas que contemplam menos de 20.000 habitantes, esse valor é acima de 80%.

Observa-se ainda que a participação das empresas privadas (EP) nos três primeiros estratos populacionais cresce à medida que o número de habitantes a serem atendidos aumenta, porém, a atuação desse tipo de gestão é ainda tímida, tendo os menores valores para os dois primeiros estratos populacionais e sendo somente maior que a administração pública direta (APD) para os dois últimos.

É importante atentar também que o modelo de prestação de serviços por meio da administração pública direta não tem participação no estrato populacional acima de 500.000 habitantes, e sua atuação diminui à medida que a população aumenta.

Percebe-se ainda que a administração pública indireta (API) tem a participação discreta para o primeiro estrato populacional, entretanto, para os outros estratos populacionais é o segundo modelo de gestão com maior número de serviços, ficando atrás apenas das companhias estaduais.

Por fim, constata-se que a somatória dos serviços de água é de 5.136, número próximo dos 5.570 municípios do Brasil em 2015 segundo IBGE (2017). Todavia, deve-se atentar que num mesmo município os serviços de abastecimento de água podem ser prestados por mais de uma companhia de saneamento, devido a possíveis divisões no atendimento urbano e atendimento rural (distritos e localidades), portanto, a somatória dos serviços de água descrita acima pode não retratar a realidade de 5.136 municípios.

O número de serviços de esgotamento sanitário em função dos grupos no âmbito de cada estrato populacional é descrito na Tabela 5.4.

Tabela 5.4: Número de serviços de esgotamento sanitário em função dos grupos nos estratos populacionais.

Estrato Populacional	Parâmetro	APD	API	CE	EP
habitantes \leq 20.000	Número de serviços	532	92	765	18
	Percentual (%)	37,81	6,54	54,37	1,28
20.001 \leq habitantes \leq 100.000	Número de serviços	100	152	379	30
	Percentual (%)	15,13	23,00	57,34	4,54
100.001 \leq habitantes \leq 500.000	Número de serviços	6	57	140	22
	Percentual (%)	2,67	25,33	62,22	9,78
habitantes $>$ 500.000	Número de serviços	1	10	28	4
	Percentual (%)	2,33	23,26	65,12	9,30

A Tabela 5.4 mostra que as companhias estaduais são predominantes na prestação de serviços de esgotamento sanitário, como ocorre nos serviços de abastecimento de água, apesar de que nos serviços de esgotos essa participação não é tão majoritária, tendo os valores aproximados de 54 a 65%, crescendo no sentido do número de habitantes a serem atendidos.

Constata-se que a atuação das empresas privadas nos três primeiros estratos populacionais cresce à medida que o número de habitantes aumenta, entretanto, sua participação ainda é modesta, tal fato é semelhante para os serviços de abastecimento de água.

Diferentemente na prestação dos serviços de água, a administração pública direta tem uma expressiva participação no estrato populacional de até 20.000 habitantes. Todavia, concidentemente aos serviços de abastecimento de água, sua atuação diminui conforme a população aumenta, tendo apenas uma participação no último estrato populacional.

Outro ponto similar à prestação de serviços de abastecimento de água é com relação a participação da administração pública indireta, a qual é pequena para sistemas que atendem até 20.000 habitantes, mas se torna o segundo modelo de gestão com maior número de serviços para os outros estratos populacionais.

Verifica-se ainda que a somatória dos serviços de esgotos é de 2.336, número muito abaixo dos 5.570 municípios do Brasil em 2015 segundo IBGE (2017), o que demonstra o descaso com o esgotamento sanitário no país, seja por parte do governo pela não existência de serviços estruturados para todas as cidades, ou por parte dos prestadores de serviços que não contribuem com o SNIS. Essa ocorrência se torna ainda mais preocupante quando se sabe que num mesmo município os serviços de esgotamento sanitário podem ser prestados por mais de uma companhia de saneamento, devido a possíveis divisões no atendimento urbano e atendimento rural (distritos e localidades), portanto, a somatória dos serviços de esgotos descrita acima pode não retratar a realidade de 2.336 municípios.

Perante os fatos descritos anteriormente, percebe-se a existência da herança do PLANASA, dado que a maior participação na prestação dos serviços de saneamento é pelas companhias estaduais. Ademais, observa-se a priorização dos serviços de água em face dos

serviços de esgotos por tais companhias, retratado pelo maior número de serviços para o abastecimento de água, outro legado do PLANASA, visto que esse plano priorizou o abastecimento de água.

Os grupos gestores criados também foram caracterizados para cada estrato populacional por meio de estatísticas descritivas básicas (média aritmética, desvio padrão, percentual e gráfico *box-plot*) para os indicadores de desempenho selecionados, tais informações são descritas a seguir.

5.2.1 Caracterização dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional de até 20.000 Habitantes

A Tabela 5.5 exibe os valores da média aritmética e desvio padrão dos indicadores de desempenho em função dos diferentes modelos de gestão concebidos. Ademais, apresenta-se ainda em forma de percentual, para cada indicador, o número de serviços considerado em relação ao número de serviços levantado, onde o número de serviços considerado é representado pelos serviços que apresentaram valores do indicador em questão e que não foram *outliers*, enquanto o número de serviços levantado é quantidade total de serviços, independente se não declararam valores do indicador em estudo ou se os descritos foram classificados como *outliers*, tais quantitativos foram detalhados anteriormente na Tabela 5.3 e Tabela 5.4.

Isto posto, é importante salientar que os cálculos das médias aritméticas, dos desvios padrão e dos gráficos *box-plots* não consideraram os valores *outliers*.

Tabela 5.5: Indicadores de desempenho e seus valores de média aritmética, desvio padrão e percentual em função dos grupos no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Indicador	Parâmetros	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	Média Aritmética	98,96	98,94	96,81	99,99
	Desvio Padrão	1,81	1,50	5,40	0,01
	Percentual (%)	86,25	90,00	86,80	92,11
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	Média Aritmética	79,12	79,98	60,54	83,26
	Desvio Padrão	22,98	19,75	22,60	14,21
	Percentual (%)	99,58	99,33	99,14	94,74
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	Média Aritmética	182,55	160,45	117,54	116,91
	Desvio Padrão	86,59	51,40	29,03	21,90
	Percentual (%)	92,08	93,33	95,68	96,05
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	Média Aritmética	15,79	13,54	9,37	10,77
	Desvio Padrão	7,59	4,23	1,65	1,52
	Percentual (%)	92,50	92,67	93,23	96,05

Continuação da Tabela 5.5.

Indicador	Parâmetros	APD	API	CE	EP
IN009 – Índice de hidrometração (%)	Média Aritmética	58,41	97,71	98,98	100,00
	Desvio Padrão	45,78	4,43	2,25	0,00
	Percentual (%)	99,79	80,67	82,38	85,53
IN011 – Índice de macromedição (%)	Média Aritmética	27,02	37,79	63,54	100,00
	Desvio Padrão	42,17	46,42	44,37	0,00
	Percentual (%)	99,79	100,00	98,65	76,32
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	Média Aritmética	20,14	21,85	29,91	32,82
	Desvio Padrão	20,58	19,51	14,46	14,32
	Percentual (%)	97,08	98,00	95,02	98,68
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	Média Aritmética	6,12	7,74	10,33	11,30
	Desvio Padrão	7,87	8,55	7,91	6,61
	Percentual (%)	88,13	89,33	89,37	94,74
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	Média Aritmética	130,21	139,96	138,38	185,20
	Desvio Padrão	159,58	142,48	89,21	107,14
	Percentual (%)	90,00	92,00	89,64	94,74
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	Média Aritmética	40,19	23,65	24,19	19,35
	Desvio Padrão	37,08	19,67	16,80	11,81
	Percentual (%)	97,08	84,00	76,67	80,26
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	Média Aritmética	0,62	0,57	0,78	0,53
	Desvio Padrão	0,55	0,38	0,43	0,15
	Percentual (%)	65,63	76,67	89,83	88,16
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	Média Aritmética	95,43	90,90	63,50	61,21
	Desvio Padrão	8,13	11,84	33,28	26,91
	Percentual (%)	83,46	86,96	100,00	100,00
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	Média Aritmética	65,33	63,80	45,48	48,39
	Desvio Padrão	29,41	27,42	28,60	29,15
	Percentual (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	Média Aritmética	32,39	56,08	100,00	100,00
	Desvio Padrão	44,70	45,57	0,00	0,00
	Percentual (%)	100,00	100,00	78,56	83,33
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	Média Aritmética	35,34	36,56	47,85	47,97
	Desvio Padrão	40,46	36,20	31,38	30,45
	Percentual (%)	47,18	96,74	99,74	100,00
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	Média Aritmética	0,01	0,08	0,18	0,06
	Desvio Padrão	0,03	0,12	0,20	0,05
	Percentual (%)	54,14	79,35	84,31	77,78
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	Média Aritmética	2,35	0,62	0,22	0,00
	Desvio Padrão	4,29	1,02	0,48	0,00
	Percentual (%)	81,67	87,33	79,01	76,32
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	Média Aritmética	100,00	103,19	97,59	117,55
	Desvio Padrão	0,00	6,77	25,73	22,44
	Percentual (%)	65,00	78,00	77,66	86,84
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	Média Aritmética	1,11	0,60	0,58	0,01
	Desvio Padrão	2,39	1,15	1,18	0,02
	Percentual (%)	79,58	82,67	80,53	78,95
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	Média Aritmética	100,00	101,12	92,60	116,84
	Desvio Padrão	0,00	3,00	28,50	20,92
	Percentual (%)	66,67	72,67	81,82	88,16
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	Média Aritmética	1,80	0,40	0,59	0,00
	Desvio Padrão	3,94	0,90	1,03	0,00
	Percentual (%)	78,54	81,33	82,90	89,47
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	Média Aritmética	100,00	102,03	99,35	100,30
	Desvio Padrão	0,00	5,09	13,15	0,98
	Percentual (%)	69,17	73,33	78,18	78,95

Continuação da Tabela 5.5.

Indicador	Parâmetros	APD	API	CE	EP
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	Média Aritmética	0,76	0,82	1,35	0,27
	Desvio Padrão	1,27	1,43	1,99	0,33
	Percentual (%)	59,77	71,74	73,86	83,33
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	Média Aritmética	2,91	1,56	64,35	1,30
	Desvio Padrão	2,27	0,91	71,61	1,16
	Percentual (%)	65,83	72,37	68,48	92,11

Com base na Tabela 5.5, verifica-se que somente para o índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (IN056) todos os grupos gestores apresentam percentuais de 100%.

Outros indicadores que os modelos de prestação de serviços exibiram porcentagens acima de 90% simultaneamente foram: IN055, IN022, IN053 e IN049.

Diante de tais fatos, infere-se que apesar do SNIS coletar dados sobre a prestação de serviços de água e esgotos desde o ano de referência de 1995, as companhias de saneamento ainda possuem dificuldades no recolhimento, preenchimento e envio dos dados que compõem os indicadores selecionados.

Os gráficos *box-plots* expostos na Figura 5.4, Figura 5.5, Figura 5.6 e Figura 5.7 apresentam as outras informações dos indicadores de desempenho em função dos grupos criados.

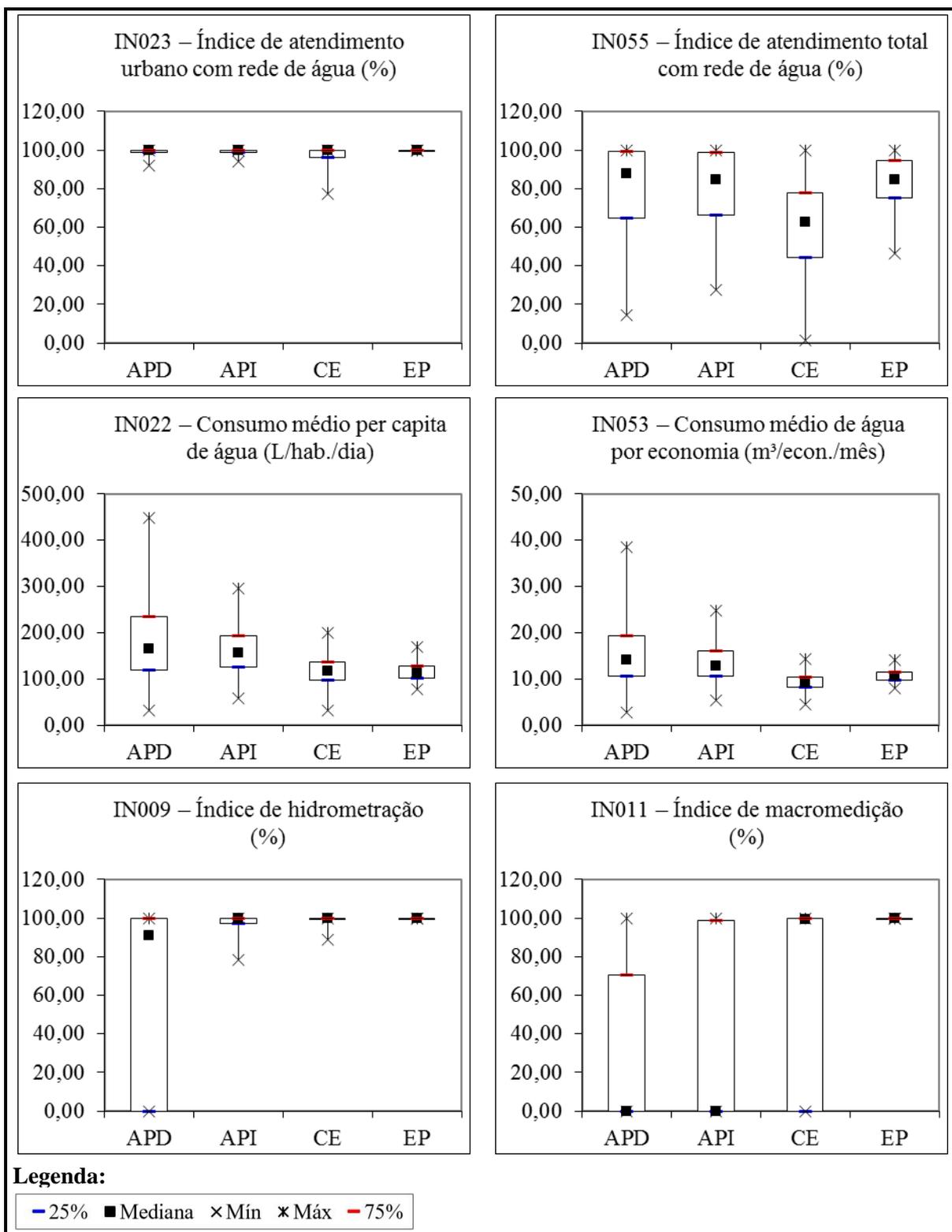


Figura 5.4: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

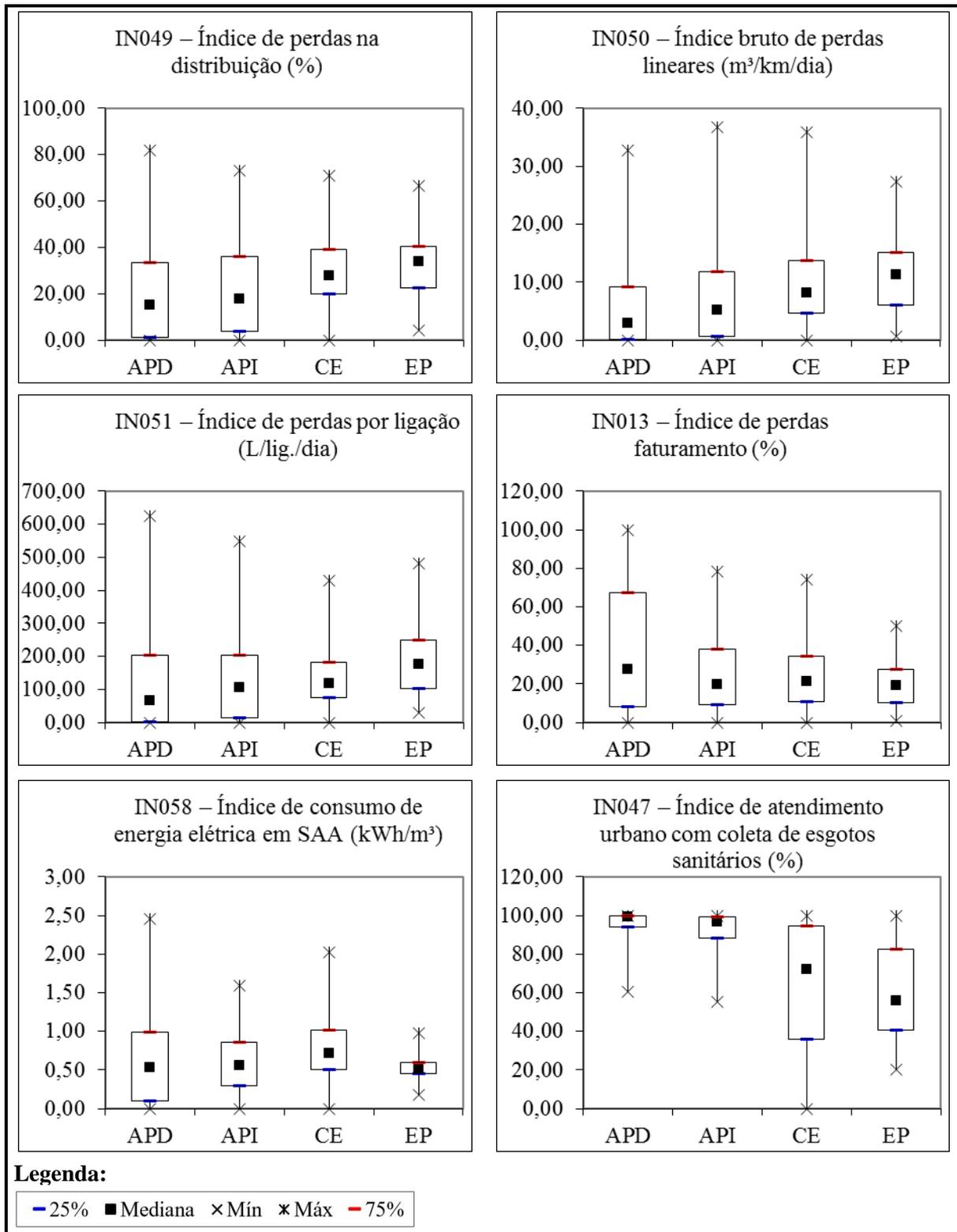


Figura 5.5: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

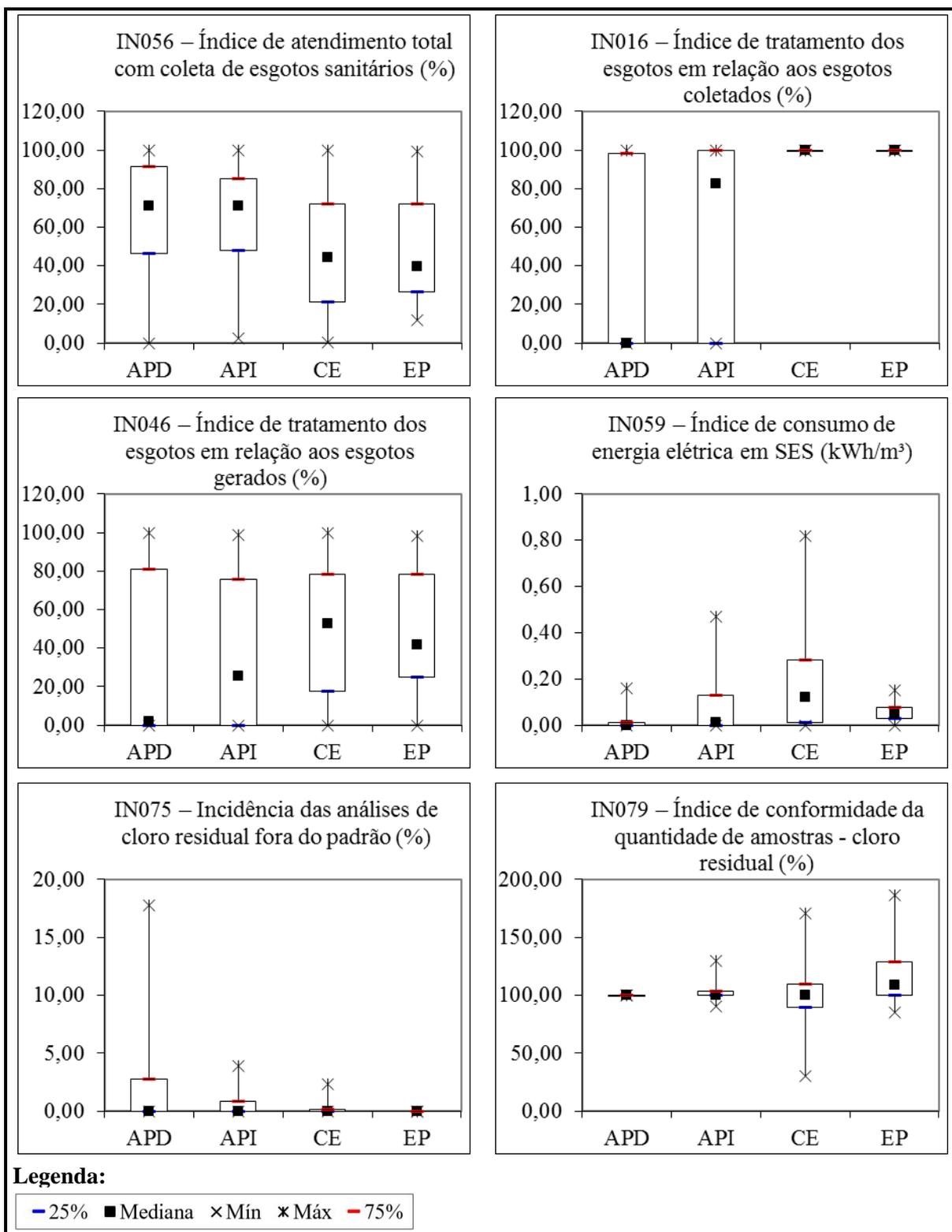


Figura 5.6: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

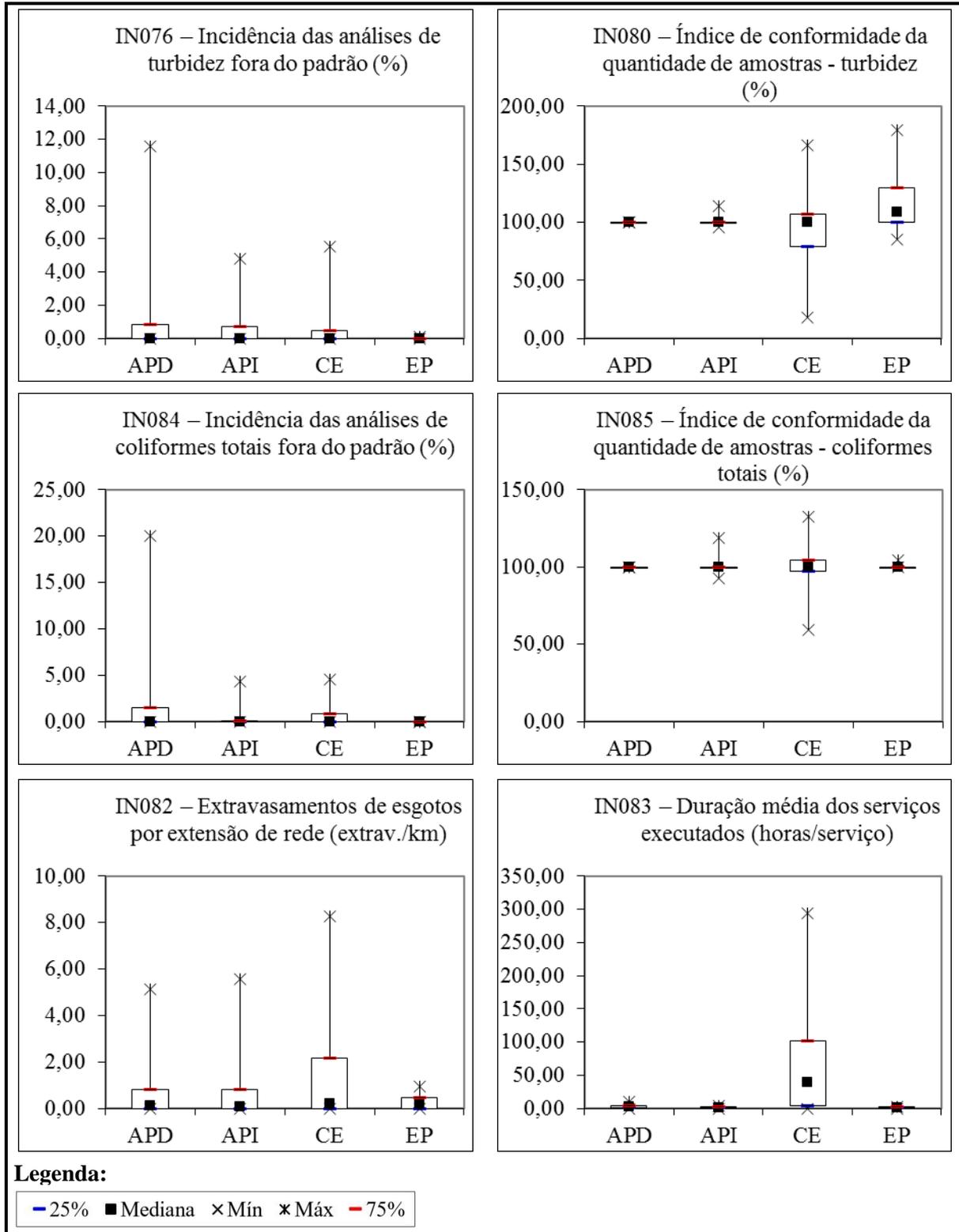


Figura 5.7: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Perante as figuras acima, descrevem-se os resultados dos indicadores de desempenho para cada modalidade de gestão:

- IN023 - Índice de atendimento urbano com rede de água (%): todos os modelos de gestão apresentaram elevados índices, com pouca variabilidade, tendo o primeiro quartil acima de 96%, portanto, nesse quesito, considera-se que os quatro grupos obtiveram bons resultados, com o destaque para as empresas privadas que obtiveram o primeiro quartil de 99,99%;
- IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%): diferentemente do indicador anterior, denota-se uma variabilidade em todos os grupos, sendo menos acentuada nas EP, ademais, verifica-se que as modalidades de gestão sob forma de empresas privadas, administração pública direta e indireta foram as que tiveram os melhores resultados e as companhias estaduais obtiveram os piores índices;
- IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia): percebe-se que a administração pública direta apresentou a maior variabilidade e os maiores valores de consumo, ao passo que os menores valores foram para as companhias estaduais e empresas privadas, sendo que essa última teve a menor variabilidade;
- IN053 – Consumo médio de água por economia (m³/econ./mês): similarmente ao indicador antecedente, a administração pública direta obteve a maior variabilidade e os maiores valores de consumo médio de água por economia, já as companhias estaduais e empresas privadas apresentaram as menores variabilidades e valores de consumo;
- IN009 – Índice de hidrometração (%): as empresas privadas se destacaram por terem obtido a mínima variabilidade e elevados percentuais de hidrometração, seguido das companhias estaduais, e posteriormente a administração pública indireta, por sua vez, a administração pública direta apresentou os menores índices e a máxima variabilidade;
- IN011 – Índice de macromedição (%): a administração pública direta exibiu uma ampla variabilidade, já administração pública indireta e as companhias estaduais exibiram expressivas variabilidades, sendo máxima para as CE, no entanto, esse grupo obteve uma ótima mediana, de aproximadamente 99%, enquanto a APD e API atingiram o valor mínimo para a mediana, isto é, 0%. Destaque para as empresas privadas que apresentaram a mínima variabilidade e mediana de 100%;
- IN049 – Índice de perdas na distribuição (%): apesar de as empresas privadas apresentarem a menor variabilidade, que foi próxima das CE, alcançaram os maiores valores para esse indicador, ao passo que a administração pública direta obteve os menores índices;

- IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m³/km/dia): a administração pública direta foi o modelo que exibiu os melhores valores das perdas lineares, seguido pela administração pública indireta, pelas companhias estaduais e pelas empresas privadas. No que tange a variabilidade, todos os modelos obtiveram valores próximos, sendo o menor para as empresas privadas e o maior para a administração pública indireta;
- IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia): a administração pública direta alcançou a menor mediana, posteriormente a administração pública indireta, seguido pelas companhias estaduais e, posteriormente, pelas empresas privadas. A menor e maior variabilidade puderam ser observadas nas companhias estaduais e administração pública direta, respectivamente;
- IN013 – Índice de perdas de faturamento (%): a administração pública direta apresentou uma expressiva variabilidade e os maiores índices, já as empresas privadas foram as que obtiveram a menor mediana, entretanto, os valores das medianas para a API, CE e EP não foram tão distantes;
- IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m³): as companhias estaduais atingiram os maiores índices, enquanto as medianas das outras modalidades de gestão foram semelhantes, sendo o grupo de empresas privadas que apresentou a menor mediana e variabilidade;
- IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%): o modelo de gestão que alcançou os melhores índices foi a administração pública direta, seguido da administração pública indireta, posteriormente as companhias estaduais e por fim as empresas privadas, esse último grupo obteve a mediana de aproximadamente 56%, bem inferior as medianas dos outros grupos;
- IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%): assim como no indicador anterior, os melhores índices foram dos grupos de administração pública direta e indireta. As empresas privadas apresentaram a menor mediana, um pouco melhor foi a mediana das companhias estaduais. Além disso, nenhum modelo de gestão apresentou baixa variabilidade;
- IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%): as companhias estaduais e empresas privadas se destacaram nesse indicador por apresentarem as mínimas variabilidades e elevados índices, obtendo medianas de 100%, em contrapartida, os grupos de administração pública direta e indireta tiveram expressivas variabilidades, sendo máxima para a API. A APD e API atingiram os seguintes valores para mediana: 0 e 82,50%, por essa ordem;

- IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%): as companhias estaduais obtiveram a maior mediana, apesar de a variabilidade não ser pequena, enquanto a administração pública direta apresentou o valor mínimo para mediana e a maior variabilidade. O grupo de empresas privadas alcançou a menor variabilidade e a segunda melhor mediana, superando a administração pública indireta, que obteve a terceira melhor mediana;
- IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m³): os bons resultados da APD foram notórios nesse indicador, visto que apresentou os menores valores, com mediana de 0%, e baixa variabilidade, bons índices puderam também ser constatados pela API, obtendo uma mediana de 0,01%, porém com certa variabilidade. As CE apresentaram a maior mediana e variabilidade;
- IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%): todos os grupos apresentaram excelentes resultados, com medianas de 0% e terceiro quartil abaixo de 3%, com destaque para as EP que obtiveram também a mínima variabilidade;
- IN079 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – cloro residual (%): com exceção das empresas privadas, que sua mediana foi de aproximadamente 108%, todas as outras modalidades de gestão apresentaram medianas de 100%. Todavia, a APD, API e EP se sobressaíram porque atingiram primeiros quartis de 100%. Em relação à variabilidade, os grupos de administração pública direta e indireta alcançaram os menores valores, ao passo que as empresas privadas o maior;
- IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%): todos os grupos obtiveram ótimos resultados, obtendo medianas de 0% e terceiros quartis abaixo de 1%, sendo que as empresas privadas apresentaram a mínima variabilidade;
- IN080 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – turbidez (%): todas as modalidades de gestão se destacaram por exibirem medianas de igual e acima de 100%, sendo aproximadamente 107% para as EP. Todavia, a APD, API e EP se sobressaíram por apresentarem primeiros quartis de 100%;
- IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%): todas os grupos gestores apresentaram medianas de 0%, com destaque para as empresas privadas, que obtiveram o terceiro quartil de 0%. No que se refere a variabilidade, a maior e menor variabilidade foram para a administração pública direta e empresas privadas, respectivamente;
- IN085 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – coliformes totais (%): apesar de a maior variabilidade apresentadas pelas companhias estaduais, todos os

grupos obtiveram bons resultados, com medianas de 100%, entretanto, a APD, API e EP tiveram realce por alcançarem primeiros quartis de 100%;

- IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km): as menores medianas desse indicador foram obtidas pelas API, seguido da APD, posteriormente a EP e por fim as CE, sendo que esse último grupo também exibiu a maior variabilidade;
- IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço): a menor variabilidade foi apresentada pela administração pública indireta, enquanto a menor mediana foi das empresas privadas. As companhias estaduais exibiram valores extremamente altos quando comparados com os outros grupos, obtendo a maior mediana e variabilidade.

De acordo com os resultados descritos previamente, pode-se discutir a caracterização dos diversos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

No que tange ao atendimento urbano e total com rede de água, constata-se que na esfera urbana todas as modalidades de gestão tiveram excelentes desempenhos, já para a totalidade, os modelos sob forma de empresas privadas, administração pública direta e indireta obtiveram as melhores performances e as companhias estaduais os piores desempenhos, isto posto, salienta-se os esforços da administração pública direta e indireta, uma vez que mesmo excluídos da política de financiamento do PLANASA conseguiram melhores números para o atendimento total com rede de água. Tal fato retrata a fragilidade da estratégia do PLANASA em alcançar a universalização do abastecimento de água por meio das CE. Percebe-se ainda a priorização pelo atendimento urbano ao invés do atendimento total, uma vez que todos os grupos obtiveram performances bem melhores no âmbito urbano.

Os melhores índices de hidrometração puderam ser percebidos nas empresas privadas, que pode ser explicado em virtude desses serviços obterem lucros através da cobrança de tarifas dos usuários, portanto, para esse quesito os serviços são melhor estruturados. Outro grupo que apresentou bons valores para esse indicador foram as companhias estaduais, esse evento provavelmente ocorre em razão dessas companhias serem em sua maioria compostas por capital público e privado, sendo assim, a lógica empresarial das empresas privadas está inserida na gestão dos serviços desse grupo. A administração pública indireta também apresentou bons valores para tal indicador, entende-se que esse bom desempenho é devido a esse grupo ter autonomia administrativa e financeira, logo, há uma maior preocupação com a hidrometração para que se consiga uma melhor gestão da arrecadação.

Além disso, os bons níveis de hidromederação dessas modalidades de prestação de serviços possivelmente fundamenta os menores valores de consumo médio per capita de água e consumo médio de água por economia também obtidos por esses grupos, visto que a quando não há uma medição do consumo de água dos usuários, os mesmos não utilizam a água com racionalidade e, conseqüentemente, existe um maior desperdício e consumo desse recurso.

A macromedição e micromedição têm uma direta relação com os níveis de perdas de água dos prestadores de serviços, isto é, sendo a macromedição e micromedição mais desenvolvidas, os níveis de perdas são menores pelo fato de se conhecer as localidades de perdas de água e, dessa maneira, permitir adoção de soluções localizadas para tal. Porém, com base no índice de macromedição, índice de perdas na distribuição, índice bruto de perdas lineares e índice de perdas por ligação, observa-se que apesar das empresas privadas e das companhias estaduais obterem as melhores médias aritméticas para a macromedição, apresentam piores níveis de perdas para esses três indicadores, ao passo que a administração pública direta atingiu os piores níveis de macromedição, porém, foi a modalidade que obteve as melhores performances dos indicadores de perdas. Isto posto, compreende-se que possivelmente as perdas das CE e EP são no âmbito da micromedição, temática que o SNIS (2017) aborda com os indicadores IN010 – Índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado, IN014 – Consumo micromedido por economia e IN044 – Índice de micromedição relativo ao consumo, que não foram selecionados conforme metodologia adotada e detalhada anteriormente.

Outro indicador que aborda a temática de perdas é o índice de perdas de faturamento, que os modelos de gestão sob a forma de administração pública indireta, companhias estaduais e empresas privadas apresentaram desempenhos semelhantes, já a administração pública direta obteve a pior performance, nesse sentido, infere-se que essa modalidade de prestação de serviços não demanda esforços para reduzir as perdas porque são geridos diretamente pelos governos locais, onde os recursos de diferentes departamentos podem ser compartilhados, portanto, em casos necessários, recursos de outros setores são aplicados nos serviços de água.

Em relação ao atendimento urbano e total com coleta de esgotos sanitários, constata-se que os grupos de administração pública direta e indireta tiveram os melhores desempenhos tanto no âmbito urbano como no total, enquanto as empresas privadas obtiveram os piores valores para esses indicadores. O desempenho das empresas privadas pode ser explicado pelo fato de grande parte das concessões concedidas à iniciativa privada serem em localidades onde os serviços de esgotos ainda é precário, o que demanda certo prazo para implementação

e ampliação do esgotamento sanitário, conseqüentemente, os níveis de atendimento serão melhorados depois de um tempo. Outro ponto que merece destaque é quando se compara os níveis de atendimento com rede de água com os níveis de atendimento com coleta de esgotos, seja urbano ou total, verifica-se que as quatro modalidades de prestação de serviços tiveram melhor desempenho para os serviços de água, isso reforça o conceito de que o abastecimento de água é prioritário em relação ao esgotamento sanitário no Brasil.

Os percentuais de tratamento dos esgotos sanitários são retratados por dois indicadores: índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados e índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados. Para o primeiro indicador, constata-se que as companhias estaduais e as empresas privadas obtiveram excelentes resultados, porém, quando se observa que esses dois grupos foram os que apresentaram os menores níveis de coleta de esgotos, infere-se que a partir que aumenta o percentual de coleta, as companhias de saneamento têm maiores dificuldades em tratar os esgotos, fato que é representado pelas administrações públicas direta e indireta, dado que esses modelos de gestão apresentaram maiores níveis de coleta, no entanto, os menores percentuais de tratamento dos esgotos coletados. No que tange ao índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados, as companhias estaduais e as empresas privadas alcançaram os melhores valores, todavia, índices ainda não satisfatórios, assim sendo, entende-se que os esforços para alavancagem do tratamento de esgotos ainda são insuficientes em nosso país.

O consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário são representados pelos indicadores IN058 e IN059, respectivamente. Através dos resultados dos grupos para esses indicadores, nota-se que as companhias estaduais tiveram os piores valores para ambos indicadores, logo, entende-se que a temática da eficiência energética é menos desenvolvida para esse modelo de gestão. Ainda no âmbito do abastecimento de água, é possível observar que a temática da eficiência energética é abordada similarmente para as empresas privadas, administração pública direta e indireta, dado que os desempenhos desses grupos para os índices de atendimento urbano e total com rede de água e índice de consumo de energia elétrica em SAA foram próximos, portanto, infere-se que seus sistemas de abastecimento de água possuem complexidades semelhantes. Todavia, as empresas privadas tiveram um discreto destaque porque alcançaram melhores médias aritméticas para esses indicadores. Em relação ao consumo de energia em SES, em um primeiro momento, verifica-se que as companhias estaduais apresentaram os maiores índices, entretanto, deve-se atentar que apesar de seus níveis de atendimento urbano e total com coleta de esgotos não serem os melhores, seus índices de tratamento dos esgotos em relação aos

esgotos coletados e gerados estiveram dentre os melhores. Por outro lado, a administração pública direta obteve os melhores valores para o consumo de energia em SES, no entanto, seus números para o tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados e gerados não foram os melhores, ainda que seus índices de atendimento urbano e total com coleta de esgotos estejam dentre os melhores. Isto posto, compreende-se que não há como constatar a complexidade dos sistemas de esgotamento sanitário operados pelas modalidades de gestão, sendo assim, não é factível inferir qual grupo tem a temática da eficiência energética melhor desenvolvida em seus SES.

A qualidade dos serviços de abastecimento de água prestados pelos diferentes modelos de gestão é retratada pelos índices de conformidade em relação aos padrões de análise e quantidade de amostras estabelecidas pela Portaria N° 2.914/2011 do Ministério da Saúde para os parâmetros de cloro residual, turbidez e coliformes totais. Os quatro tipos de gestão apresentaram bons desempenhos para tais indicadores, entretanto, quanto à incidência das análises fora do padrão, somente as empresas privadas atenderam as especificações da portaria para os parâmetros cloro residual e coliformes totais, uma vez que apresentaram médias aritméticas de 0% para tais indicadores. Com relação à conformidade de quantidade de amostras, as empresas privadas e administração pública direta e indireta atenderam as determinações da portaria, dado que obtiveram médias aritméticas iguais e acima de 100%, com um maior destaque para as EP e API porque tiveram uma tendência de realizar mais análises do que o especificado para os três parâmetros.

No que diz respeito a qualidade dos serviços de esgotamento sanitário, há somente o indicador de extravasamentos de esgotos por extensão de rede, onde as empresas privadas, administração pública direta e indireta apresentaram desempenhos semelhantes, enquanto as companhias estaduais atingiram os piores valores, isto posto, compreende-se que a elaboração e execução de projetos adequados acerca dos SES e sua manutenção preventiva são pontos de preocupação para a APD, API e EP.

Englobando ambos os serviços, tem-se o indicador de duração média dos serviços executados, no qual os grupos de administração pública indireta e empresas privadas atingiram os melhores valores e as companhias estaduais tiveram as piores performances, diante disso, interpreta-se que a API e EP são mais eficientes e eficazes na execução das demandas de serviços relacionados ao abastecimento de água e esgotamento sanitário. É importante salientar que os valores das CE foram extremamente altos quando comparados com os valores dos outros grupos, tal evento sugere que possa haver um equívoco de entendimento do conceito desse indicador dentre as companhias estaduais.

5.2.2 Caracterização dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional de 20.001 a 100.000 Habitantes

A Tabela 5.6 apresenta os valores da média aritmética, desvio padrão e percentual dos indicadores de desempenho em função dos diferentes grupos gestores criados. O parâmetro percentual tem a mesma interpretação já descrita anteriormente, isto é, é definida como a razão entre o número de serviços considerado e o número de serviços levantado, onde o número de serviços considerado corresponde aos serviços que apresentaram valores do indicador em questão e que não foram *outliers*, já o número de serviços levantado é quantidade total de serviços, independente se não declararam valores do indicador em estudo ou se os descritos foram classificados como *outliers*, tais quantitativos foram detalhados anteriormente na Tabela 5.3 e Tabela 5.4.

Deste modo, destaca-se que os cálculos das médias aritméticas, dos desvios padrão e dos gráficos *box-plots* não consideraram os valores *outliers*.

Tabela 5.6: Indicadores de desempenho e seus valores de média aritmética, desvio padrão e percentual em função dos grupos no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Indicador	Parâmetros	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	Média Aritmética	98,78	99,19	93,34	99,25
	Desvio Padrão	2,33	1,44	9,70	1,51
	Percentual (%)	84,62	87,11	90,77	88,64
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	Média Aritmética	84,59	90,75	72,72	90,09
	Desvio Padrão	18,86	10,32	22,02	11,37
	Percentual (%)	93,59	94,85	98,23	93,18
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	Média Aritmética	175,43	159,43	122,27	132,33
	Desvio Padrão	81,29	46,42	32,39	33,28
	Percentual (%)	98,72	96,39	97,60	95,45
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	Média Aritmética	16,96	13,82	10,10	11,39
	Desvio Padrão	7,53	3,41	1,98	1,71
	Percentual (%)	100,00	93,81	94,69	93,18
IN009 – Índice de hidrometração (%)	Média Aritmética	65,53	97,46	98,28	99,79
	Desvio Padrão	43,96	5,09	3,23	0,38
	Percentual (%)	100,00	82,47	86,47	86,36
IN011 – Índice de macromedição (%)	Média Aritmética	34,28	46,95	66,66	95,48
	Desvio Padrão	42,44	47,44	43,43	10,64
	Percentual (%)	100,00	100,00	98,86	77,27
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	Média Aritmética	30,79	30,94	33,94	36,28
	Desvio Padrão	23,00	19,20	14,56	11,97
	Percentual (%)	96,15	95,36	97,98	100,00
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	Média Aritmética	19,02	15,77	15,74	16,14
	Desvio Padrão	18,96	12,26	10,76	8,92
	Percentual (%)	88,46	86,08	90,64	97,73
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	Média Aritmética	270,24	236,29	201,14	258,10
	Desvio Padrão	247,59	180,48	129,33	129,29
	Percentual (%)	91,03	91,24	91,66	97,73

Continuação da Tabela 5.6.

Indicador	Parâmetros	APD	API	CE	EP
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	Média Aritmética	46,94	30,58	28,46	24,68
	Desvio Padrão	33,15	18,42	18,45	12,71
	Percentual (%)	97,44	88,14	84,58	90,91
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	Média Aritmética	0,53	0,56	0,78	0,71
	Desvio Padrão	0,41	0,32	0,42	0,39
	Percentual (%)	61,54	84,54	94,69	93,18
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	Média Aritmética	86,96	77,34	51,56	65,89
	Desvio Padrão	21,32	31,15	33,13	28,88
	Percentual (%)	89,00	100,00	100,00	100,00
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	Média Aritmética	69,59	69,66	44,35	60,71
	Desvio Padrão	30,88	31,55	30,74	28,82
	Percentual (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	Média Aritmética	29,20	57,28	99,93	100,00
	Desvio Padrão	43,34	45,10	0,35	0,00
	Percentual (%)	100,00	100,00	76,78	86,67
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	Média Aritmética	27,71	35,66	40,42	54,75
	Desvio Padrão	38,50	36,54	31,09	30,55
	Percentual (%)	45,00	100,00	100,00	100,00
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	Média Aritmética	0,04	0,11	0,23	0,22
	Desvio Padrão	0,07	0,15	0,22	0,16
	Percentual (%)	53,00	83,55	90,50	93,33
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	Média Aritmética	2,23	0,45	0,30	0,23
	Desvio Padrão	4,17	0,78	0,55	0,38
	Percentual (%)	78,21	84,02	81,04	88,64
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	Média Aritmética	100,47	104,79	101,06	111,25
	Desvio Padrão	1,28	13,92	13,49	13,80
	Percentual (%)	66,67	77,84	76,99	81,82
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	Média Aritmética	1,29	0,51	0,76	0,16
	Desvio Padrão	2,51	1,01	1,30	0,31
	Percentual (%)	78,21	81,44	81,29	84,09
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	Média Aritmética	100,37	103,48	99,70	110,65
	Desvio Padrão	1,10	10,64	15,37	12,75
	Percentual (%)	65,38	71,13	76,99	84,09
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	Média Aritmética	1,69	0,59	0,92	0,00
	Desvio Padrão	3,39	1,16	1,23	0,00
	Percentual (%)	78,21	88,14	86,47	77,27
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	Média Aritmética	100,00	103,08	101,08	108,95
	Desvio Padrão	0,00	8,19	8,47	11,24
	Percentual (%)	55,13	73,71	78,26	88,64
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	Média Aritmética	1,40	1,32	2,79	0,76
	Desvio Padrão	1,91	1,82	3,54	0,92
	Percentual (%)	60,00	78,95	78,36	80,00
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	Média Aritmética	1,88	1,23	78,56	1,61
	Desvio Padrão	1,51	0,93	84,75	1,53
	Percentual (%)	62,41	63,40	76,61	65,91

Em face da Tabela 5.6, nota-se que somente para o índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (IN056) todos os grupos gestores apresentam percentuais de 100%.

Outros indicadores que os modelos de prestação de serviços exibiram porcentagens acima de 90% simultaneamente foram: IN055, IN022, IN053, IN049 e IN051.

Isto posto, do mesmo modo que ocorreu no estrato populacional anterior, de até 20.000 habitantes, entende-se que apesar do SNIS coletar dados sobre a prestação de serviços de água e esgotos desde o ano de referência de 1995, os prestadores de serviços de saneamento ainda possuem dificuldades no recolhimento, preenchimento e envio dos dados que compõem os indicadores selecionados.

Os gráficos *box-plots* expostos na Figura 5.8, Figura 5.9, Figura 5.10 e Figura 5.11 exibem as outras informações dos indicadores de desempenho em função dos grupos concebidos.

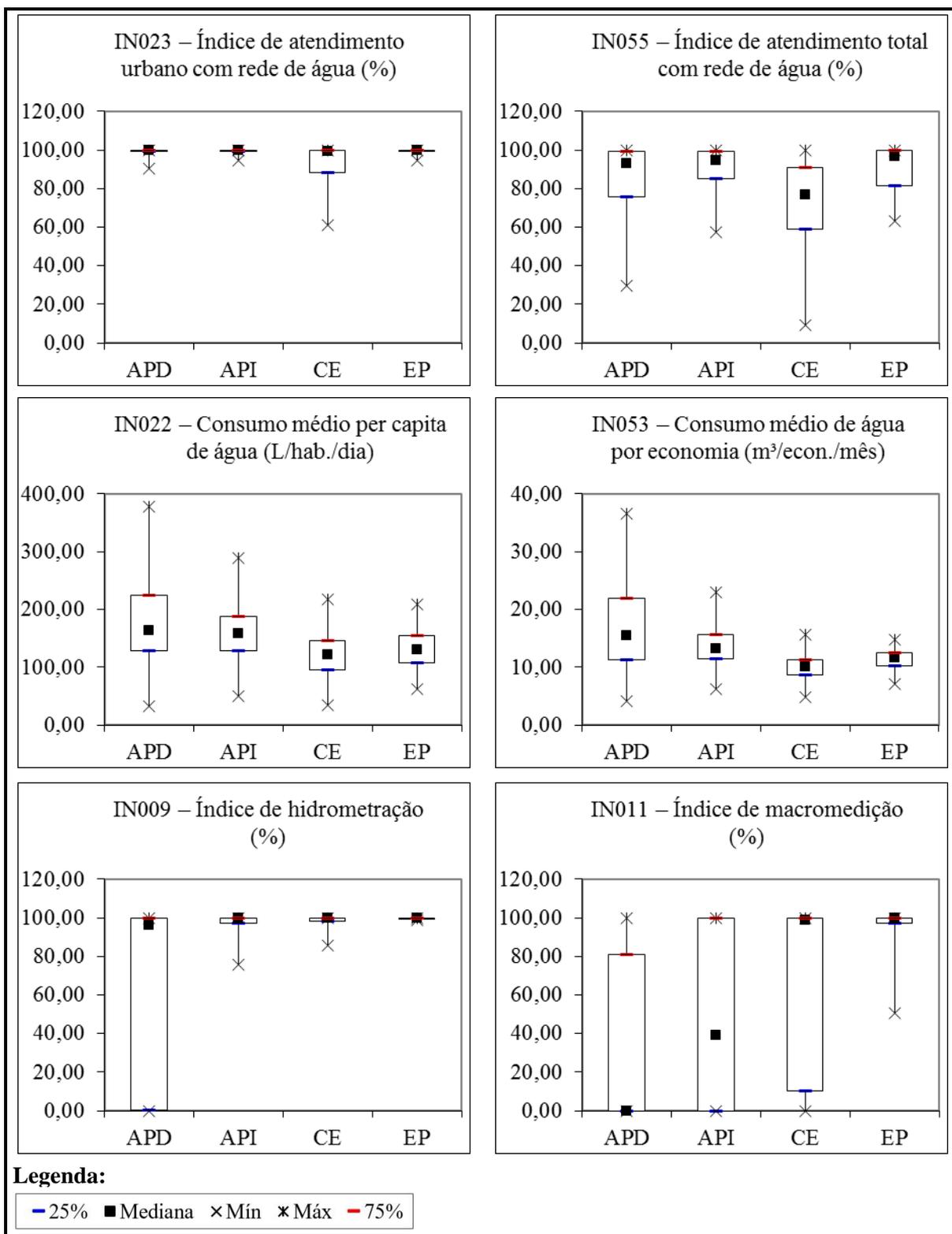


Figura 5.8: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

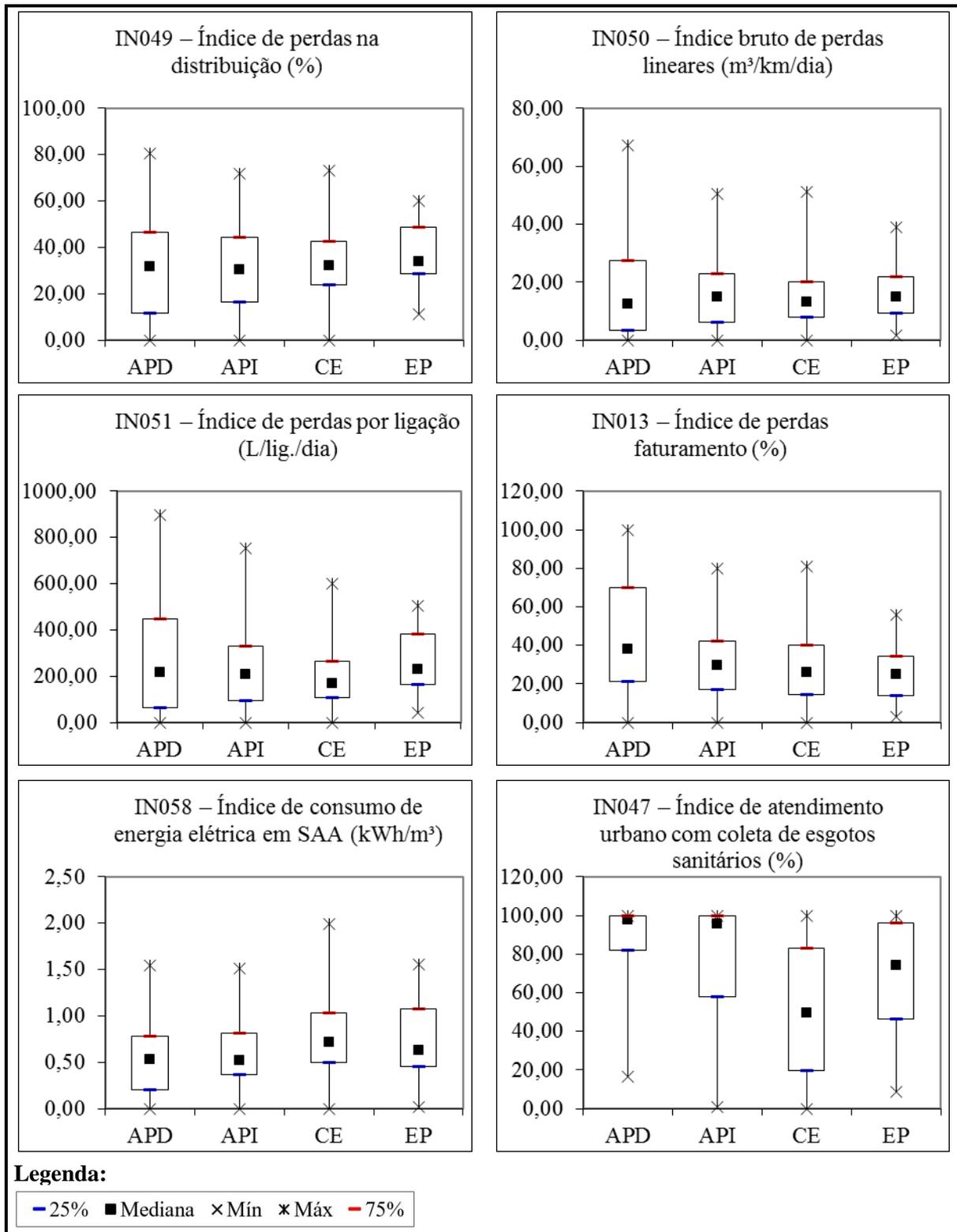


Figura 5.9: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

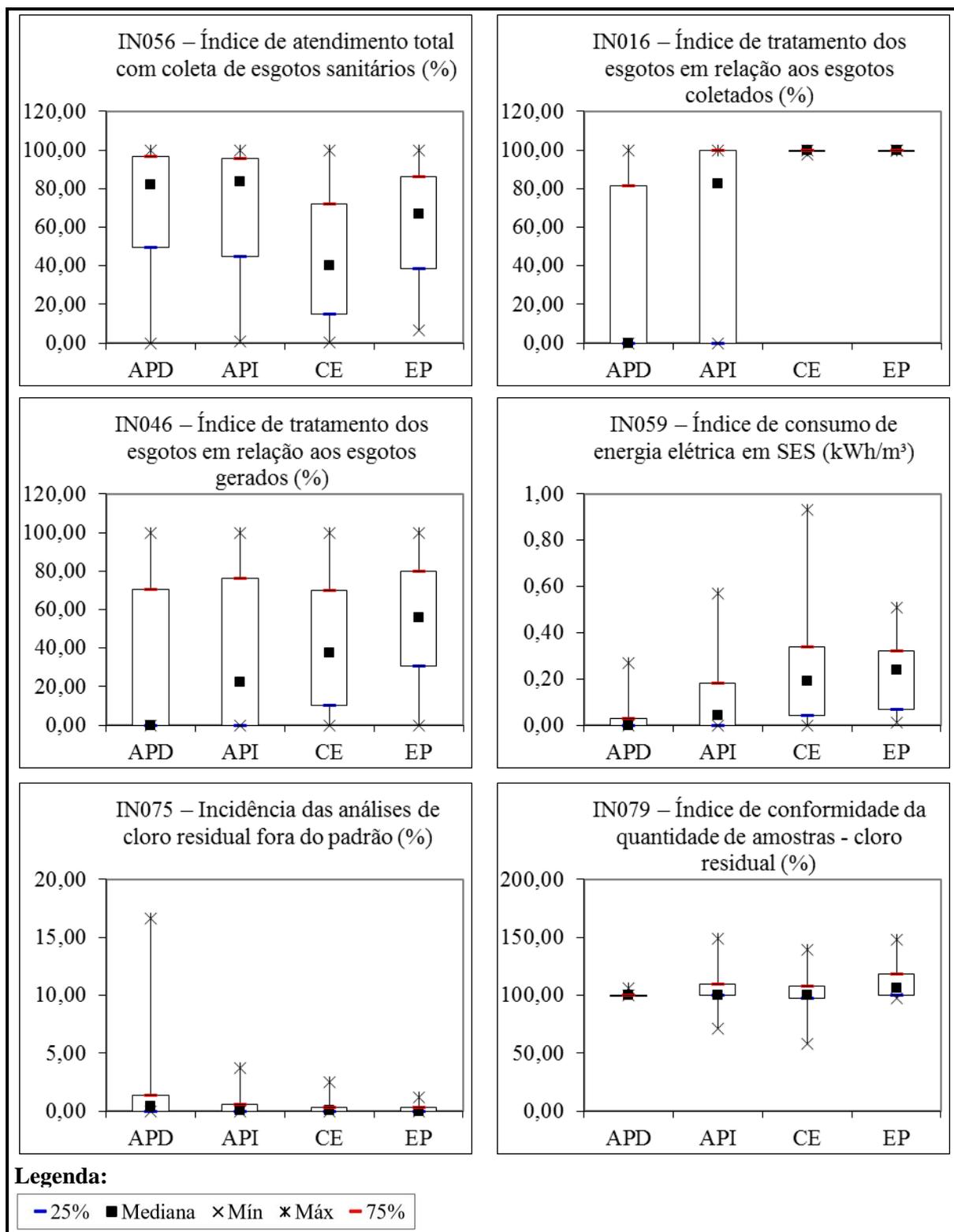


Figura 5.10: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

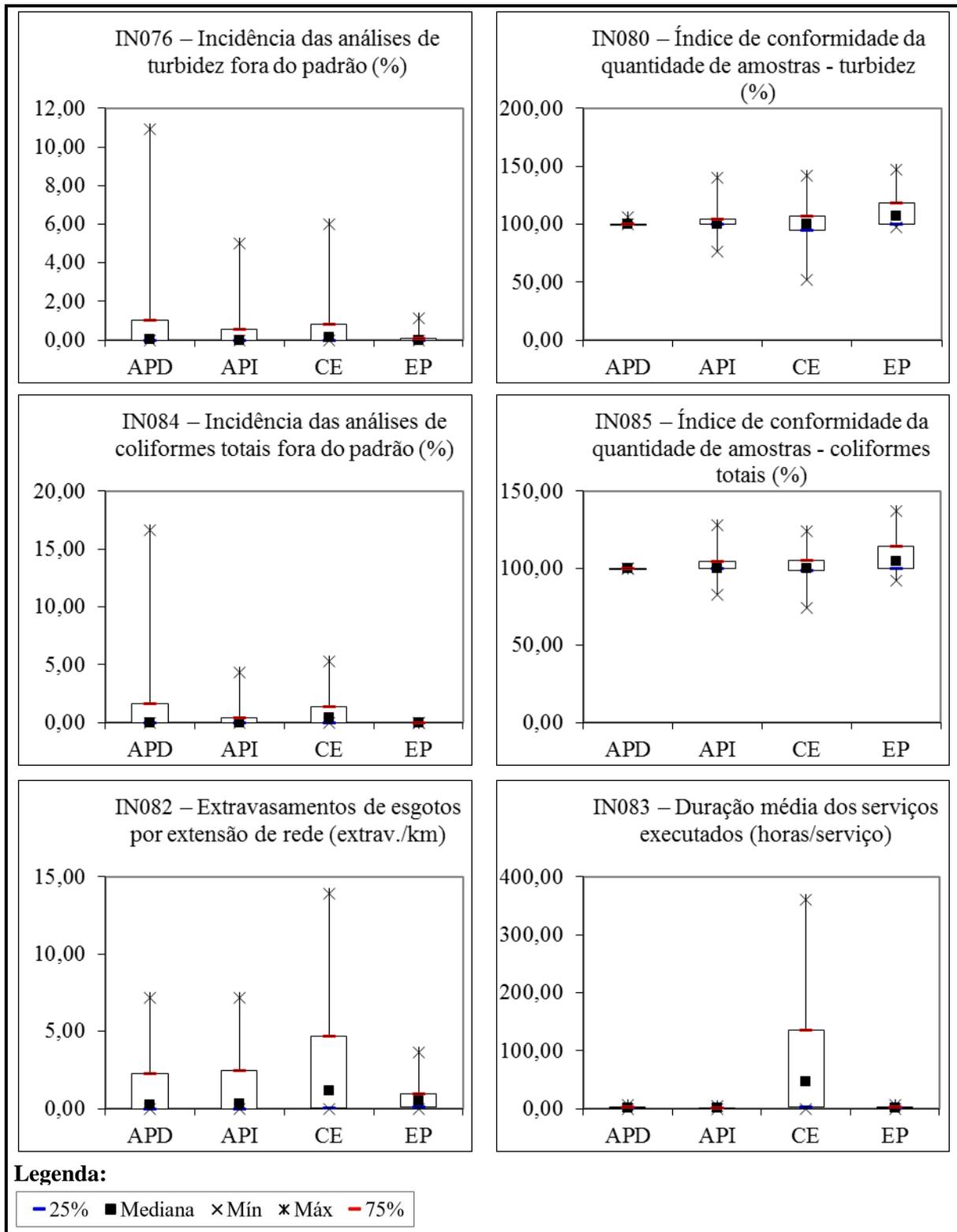


Figura 5.11: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Com base nas figuras acima, relatam-se os resultados dos indicadores de desempenho para cada modelo de prestação de serviços:

- IN023 - Índice de atendimento urbano com rede de água (%): todos os modelos de gestão apresentaram elevadas medianas, acima de 99%, com pouca variabilidade, sendo essa mais acentuada nos resultados das companhias estaduais. A APD, API e EP tiveram um maior destaque por obterem o primeiro quartil acima de 99%;
- IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%): ao contrário do indicador anterior, verifica-se que todos os grupos apresentaram uma certa variabilidade, sendo menos intensa na administração pública indireta e nas empresas privadas, tais modalidades de gestão também foram as que obtiveram os melhores índices, já as companhias estaduais tiveram os piores resultados;
- IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia): constata-se que as CE e EP apresentaram as menores variabilidades e os menores valores de consumo, já a APD obteve a maior variabilidade e os maiores valores para esse indicador;
- IN053 – Consumo médio de água por economia (m³/econ./mês): igualmente ao indicador anterior, as companhias estaduais e empresas privadas obtiveram as menores variabilidades e os menores valores para esse indicador, enquanto a administração pública direta apresentou a maior variabilidade e os maiores valores de consumo de água por economia;
- IN009 – Índice de hidrometração (%): os grupos de administração pública indireta, companhias estaduais e empresas privadas atingiram valores extremamente bons para as medianas, superiores a 99%, onde as EP tiveram um maior destaque por também apresentarem uma discreta variabilidade e seu primeiro quartil acima de 99%. Por sua vez, a administração pública direta obteve uma mediana acima de 96%, porém, com uma expressiva variabilidade;
- IN011 – Índice de macromedição (%): as empresas privadas se destacaram por apresentarem o valor máximo para a mediana e a menor variabilidade, as companhias estaduais também obtiveram uma mediana elevada, acima de 98%, no entanto, com uma expressiva variabilidade, por fim, os grupos de administração pública direta e indireta atingiram as medianas de 0 e 39%, respectivamente, com elevadas variabilidades;
- IN049 – Índice de perdas na distribuição (%): todos os grupos obtiveram medianas próximas, sendo em torno de 32, 31, 32 e 34% para a APD, API, CE e EP, nesta ordem. No que tange a variabilidade, as companhias estaduais apresentaram a menor e a administração pública direta a maior;

- IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m³/km/dia): similarmente ao indicador antecedente, todas as modalidades de gestão atingiram medianas semelhantes, sendo aproximadamente de 13, 15, 13 e 15% para a APD, API, CE e EP, por essa ordem. Ademais, as companhias estaduais apresentaram a menor variabilidade, ao passo que a administração pública direta obteve o maior valor;
- IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia): a menor mediana e variabilidade foram obtidas pelas companhias estaduais, já a maior mediana, foi apresentada pelas empresas privadas, por último, a maior variabilidade foi observada nos resultados da administração pública direta;
- IN013 – Índice de perdas de faturamento (%): a APD apresentou os piores índices, com a maior variabilidade e mediana, as CE e EP obtiveram medianas próximas, sendo a menor para as empresas privadas, que também obtiveram a menor variabilidade;
- IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m³): as CE apresentaram a maior mediana, sendo a maior variabilidade exibida pelas empresas privadas, ademais, a menor mediana foi atingida pela API, entretanto, o valor foi próximo da mediana da APD;
- IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%): a modalidade de gestão que apresentou os melhores índices foi a APD, seguido da API, posteriormente as EP e por fim as CE, sendo que estas duas últimas exibiram medianas bem inferiores aos valores dos outros grupos. A menor e maior variabilidade foram observadas nos resultados da APD e CE, respectivamente;
- IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%): como no indicador anterior, as CE apresentaram os piores índices. As maiores medianas foram exibidas pela APD e API, as quais tiveram valores próximos, sendo a maior para a administração pública indireta. Ademais, todos os grupos apresentaram expressiva variabilidade, maior para as CE e menor para a APD;
- IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%): as modalidades de gestão sob a forma de companhias estaduais e empresas privadas se destacaram nesse indicador por obterem as mínimas variabilidades e elevados índices, apresentando medianas de 100%, por outro lado, os grupos de administração pública direta e indireta tiveram expressivas variabilidades, sendo máxima para a API, grupo que atingiu uma mediana bem maior do que da APD, que obteve o valor mínimo para esse parâmetro;

- IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%): as empresas privadas apresentaram a melhor mediana e a menor variabilidade, já a administração pública direta obteve a pior mediana. O grupo de companhias estaduais alcançou a segunda melhor mediana, superando a administração pública indireta, que obteve a terceira melhor mediana e a maior variabilidade;
- IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m³): os ótimos resultados da APD foi destaque nesse indicador, dado que essa modalidade alcançou pequenos valores e uma discreta variabilidade, bons índices puderam também ser verificados pela API, entretanto, com uma certa variabilidade. O maior valor de mediana foi apresentado pelas EP, já as CE obtiveram a maior variabilidade;
- IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%): as empresas privadas tiveram os melhores resultados, alcançando a mediana de 0% e terceiro quartil igual a 0,31%. As companhias estaduais obtiveram resultados próximos das empresas privadas. Os outros grupos também apresentaram boas medianas, todas abaixo de 0,50%, a modalidade de gestão que obteve a maior variabilidade foi a administração pública direta;
- IN079 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – cloro residual (%): todos os grupos apresentaram bons valores, visto que alcançaram medianas iguais e superiores a 100%. A APD e API se sobressaíram sobre as CE pelo fato de obterem primeiros quartis iguais a 100%. Melhor ainda foram os resultados das EP, que exibiram mediana de aproximadamente 106%. Quanto à variabilidade, o grupo de administração pública direta foi o que alcançou o menor valor, ao passo que as empresas privadas o maior;
- IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%): as empresas privadas se destacaram por apresentarem mediana de 0% e a menor variabilidade, a administração pública indireta também apresentou mediana de 0% e uma discreta variabilidade. As companhias estaduais apresentaram a maior mediana, de 0,15%, enquanto a maior variabilidade foi obtida pela administração pública direta, que atingiu uma boa mediana, de 0,02%;
- IN080 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – turbidez (%): todas as modalidades de gestão exibiram bons resultados, com medianas iguais e superior a 100%. Todavia, destaca-se as empresas privadas, que obtiveram mediana de aproximadamente 107% e, juntamente com a APD e API, obtiveram os primeiros quartis iguais a 100%. Os grupos de administração pública direta e indireta obtiveram

discretas variabilidades, enquanto as companhias estaduais e as empresas privadas apresentaram certa variabilidade;

- IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%): as empresas privadas se destacaram por exibirem mediana de 0% e terceiro quartil igual a 0%, outros grupos que apresentaram medianas de 0% foi a administração pública direta e indireta. A maior mediana, porém, menor que 0,40%, foi obtida pelas companhias estaduais, já a maior variabilidade foi da administração pública direta;
- IN085 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – coliformes totais (%): todas as modalidades de gestão obtiveram bons resultados, com medianas iguais e acima de 100%. Entretanto, a APD, API e EP se sobressaíram por terem seus primeiros quartis em 100%, com destaque para as empresas privadas que tiveram sua mediana próxima de 105%. A menor variabilidade foi exibida pela administração pública direta, já a maior pelas empresas privadas;
- IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km): a menor mediana foi exibida pela APD, que foi próxima da API. A menor variabilidade foi das EP, enquanto a maior foi das CE, que também obtiveram a maior mediana;
- IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço): os grupos de administração pública indireta e empresas privadas apresentaram resultados bem próximos, os quais foram os melhores, tendo a API se destacado um pouco mais. Por sua vez, as companhias estaduais obtiveram a maior mediana e uma expressiva variabilidade, salienta-se que os valores desse indicador para esse grupo foram bem acima dos valores dos outros grupos.

Com base nos resultados relatados anteriormente, é factível discutir a caracterização dos diversos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

No tocante ao atendimento urbano e total com rede de água, em um primeiro momento, verifica-se o quão o atendimento urbano é prioritário em relação ao atendimento total, dado que todos grupos tiveram um desempenho bem melhor no âmbito urbano. Além disso, constata-se que na esfera urbana os grupos obtiveram performances semelhantes e ótimas, ao passo que para a totalidade, os modelos de administração pública indireta e as empresas privadas apresentaram os melhores desempenhos e as companhias estaduais as piores performances, novamente, tal fato retrata que a fragilidade da estratégia do PLANASA em alcançar a universalização do abastecimento de água através das companhias estaduais.

Os melhores valores para o indicador de hidrometração foram observados nas empresas privadas, provavelmente pelo fato desses serviços obterem lucros através da cobrança de tarifas dos usuários, à vista disso, os serviços são melhor estruturados para esse quesito. As companhias estaduais também apresentaram bons valores para esse indicador, entende-se que esse bom desempenho possivelmente ocorre em razão destas companhias serem em sua maioria compostas por capital público e privado, portanto, a lógica empresarial das empresas privadas está inserida na gestão dos serviços desse grupo. Outra modalidade de gestão que obteve bons índices foi a administração pública indireta, tal fato pode ser explicado em virtude desse grupo ter autonomia administrativa e financeira, sendo assim, há uma maior preocupação com a hidrometração para que se consiga uma melhor gestão da arrecadação.

Ademais, pode-se interpretar ainda que os bons níveis de hidrometração desses grupos supostamente fundamenta os menores valores de consumo médio per capita de água e consumo médio de água por economia também obtidos por essas modalidades de gestão, uma vez que quando não há uma medição do consumo de água dos usuários, as pessoas não utilizam esse recurso racionalmente, portanto, existe um maior desperdício e consumo de água.

Como já descrito anteriormente, a macromedição e micromedição têm uma direta associação com os níveis de perdas de água das companhias de saneamento, ou seja, sendo a macromedição e micromedição mais desenvolvidas, os níveis de perdas são menores, todavia, de acordo com os resultados dos indicadores de macromedição, perdas na distribuição, perdas lineares e perdas por ligação, verifica-se que apesar das companhias estaduais e das empresas privadas apresentarem médias aritméticas muito superiores às médias aritméticas dos grupos de administração pública direta e indireta para o índice de macromedição, todas as modalidades de gestão obtiveram performances semelhantes para os indicadores que abordam as perdas, exceto para o índice de perdas por ligação, que as companhias estaduais tiveram um desempenho pouco melhor que os outros grupos. Sendo assim, infere-se que possivelmente as perdas das CE e EP são no âmbito da micromedição, temática que o SNIS (2017) aborda com os indicadores IN010 – Índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado, IN014 – Consumo micromedido por economia e IN044 – Índice de micromedição relativo ao consumo, que não foram selecionados conforme metodologia adotada e detalhada anteriormente.

O índice de perdas de faturamento também se refere a temática de perdas, onde os grupos de administração pública indireta, companhias estaduais e empresas privadas atingiram performances similares, ao passo que a administração pública direta apresentou os

piores níveis para esse indicador, portanto, entende-se que essa modalidade de gestão não demanda esforços para reduzir as perdas porque são administrados diretamente pelos governos locais, no qual os recursos de diferentes departamentos podem ser compartilhados, logo, em caso de necessidade, é possível aplicar recursos de outros setores nos serviços de água.

No que diz respeito ao atendimento urbano e total com coleta de esgotos sanitários, observa-se que as modalidades de gestão sob a forma de administração pública direta e indireta apresentaram as melhores performances tanto no âmbito urbano como no total, se sobressaindo um pouco mais a APD na esfera urbana. Já as companhias estaduais obtiveram os piores valores para ambos indicadores, esse evento expressa que a estratégia do PLANASA em universalizar o esgotamento sanitário por meio das CE também não teve sucesso. Outro ponto que é importante salientar é quando se observa os índices de atendimento com rede de água com os índices de atendimento com coleta de esgotos, nas duas esferas, urbano o total, verifica-se que os quatro grupos apresentaram melhor desempenho para os serviços de água, isso corrobora com o entendimento de que o abastecimento de água é prioritário sobre o esgotamento sanitário no Brasil.

Os indicadores de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados e tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados abordam a temática do tratamento dos esgotos sanitários. Em relação ao primeiro indicador, observa-se que as companhias estaduais e as empresas privadas obtiveram excelentes performances, entretanto, quando se verifica que essas duas modalidades foram as que apresentaram os menores percentuais de coleta de esgotos, interpreta-se que as companhias de saneamento têm mais dificuldades em tratar os esgotos à medida que aumentam os níveis de coleta. Quanto ao índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados, as empresas privadas atingiram os melhores desempenhos, todavia, performances ainda bastante baixas, portanto, infere-se que os esforços realizados por todos os grupos ainda são incipientes para aumentar os níveis de tratamento dos esgotos sanitários gerados.

Os indicadores IN058 e IN059 abordam o consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, respectivamente. De acordo com os resultados dos grupos para o índice de consumo de energia elétrica em SAA, nota-se que os desempenhos foram semelhantes para todas as modalidades de gestão, com um desempenho um pouco melhor foi a APD, sendo assim, entende-se a temática da eficiência energética é igualmente disseminada em todas as modalidades, um pouco melhor para APD e API, visto que seus níveis de atendimento total com rede de água são maiores, portanto, entende-se que

seus sistemas são mais complexos. Em relação aos resultados para o índice de consumo de energia elétrica em SES, constata-se que os grupos de administração pública direta e indireta apresentaram os melhores resultados, já as companhias estaduais e as empresas privadas obtiveram os valores mais elevados, tal evento pode ser explicado em razão desses dois últimos grupos terem elevados percentuais de tratamento dos esgotos coletados e baixos índices de esgotos coletados, assim sendo, provavelmente seus sistemas de esgotos possuem mais estações elevatórias de esgotos e estações de tratamento de esgotos, o que resulta em valores mais altos para esse indicador. Ademais, a API e APD por exibirem os mais altos níveis de coleta e apresentarem baixos percentuais de tratamento, compreende-se que os esgotos coletados não são encaminhados para estações de tratamento de esgotos, o que provavelmente reduz a utilização de elevatórias de esgotos e, conseqüentemente, o consumo de energia. Portanto, para esse indicador, entende-se que é difícil qualificar qual modalidade de gestão foi a melhor.

A qualidade da prestação de serviço de abastecimento de água oferecidos pelas diferentes modalidades de gestão é representada pelos índices de conformidade em relação aos padrões de análise e quantidade de amostras estabelecidas pela Portaria N° 2.914/2011 do Ministério da Saúde para os parâmetros de cloro residual, turbidez e coliformes totais. Os quatro grupos exibiram bons desempenhos para tais indicadores, todavia, no que tange à incidência das análises fora do padrão, somente as empresas privadas atenderam a especificação da portaria para o parâmetro coliformes totais, já que obteve média aritmética de 0% para esse indicador. Quanto à conformidade de quantidade de amostras, todas as modalidades de gestão atenderam as determinações da portaria, uma vez que apresentaram médias aritméticas iguais e acima de 100% para tais indicadores, com exceção das companhias estaduais, que para o parâmetro turbidez, não atingiu média aritmética de 100%, no entanto, foi acima de 99%. Ademais, a API e EP se sobressaíram por mostrarem uma tendência de realizar mais análises que o especificado para os três parâmetros em questão.

No que tange a qualidade da prestação de serviço de esgotamento sanitário, tem-se somente o indicador de extravasamentos de esgotos por extensão de rede, no qual as empresas privadas, administração pública direta e indireta apresentaram as melhores performances, já as companhias estaduais obtiveram os piores valores, portanto, entende-se que as EP, APD e API têm uma maior preocupação com a manutenção preventiva e com a elaboração e execução de projetos adequados de sistemas de esgotos.

Considerando ambos os serviços, há o indicador de duração média dos serviços executados, onde os grupos de empresas privadas, administração pública direta e indireta

atingiram desempenhos semelhantes e as companhias estaduais tiveram as piores performances, diante disso, interpreta-se que as EP, APD e API são mais eficientes e eficazes na execução das demandas de serviços relacionados ao abastecimento de água e esgotamento sanitário. Destaca-se que os valores desse indicador das companhias estaduais foram extremamente altos quando comparados com os valores dos outros grupos, o que sugere que possa haver um engano de entendimento do conceito desse indicador dentre as companhias estaduais.

5.2.3 Caracterização dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional de 100.001 a 500.000 Habitantes

A Tabela 5.7 expõe os valores da média aritmética, desvio padrão e percentual dos indicadores de desempenho em função das diferentes modalidades de gestão concebidos. O parâmetro percentual tem o mesmo conceito já descrito previamente, ou seja, é a razão entre o número de serviços considerado e o número de serviços levantado, onde o número de serviços considerado corresponde aos serviços que apresentaram valores do indicador em questão e que não foram *outliers*, já o número de serviços levantado é quantidade total de serviços, independente se declararam ou não os valores do indicador em estudo ou se os descritos foram classificados como *outliers*, tais quantitativos foram detalhados anteriormente na Tabela 5.3 e Tabela 5.4.

Desta forma, é importante frisar que os cálculos das médias aritméticas, dos desvios padrão e dos gráficos *box-plots* não consideraram os valores *outliers*.

Tabela 5.7: Indicadores de desempenho e seus valores de média aritmética, desvio padrão e percentual em função dos grupos no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Indicador	Parâmetros	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	Média Aritmética	84,91	99,21	94,38	99,61
	Desvio Padrão	23,20	1,32	7,33	0,83
	Percentual (%)	100,00	84,06	91,72	81,82
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	Média Aritmética	72,46	97,33	92,07	95,91
	Desvio Padrão	44,46	3,11	8,47	3,45
	Percentual (%)	100,00	86,96	91,08	86,36
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	Média Aritmética	161,62	163,02	133,45	137,67
	Desvio Padrão	69,86	39,81	33,19	37,33
	Percentual (%)	100,00	94,20	98,09	100,00
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	Média Aritmética	13,12	13,25	10,92	11,02
	Desvio Padrão	2,98	2,61	1,79	2,56
	Percentual (%)	100,00	91,30	90,45	100,00
IN009 – Índice de hidrometração (%)	Média Aritmética	84,74	96,62	97,84	99,37
	Desvio Padrão	21,38	6,97	4,04	1,03
	Percentual (%)	100,00	85,51	84,71	86,36

Continuação da Tabela 5.7.

Indicador	Parâmetros	APD	API	CE	EP
IN011 – Índice de macromedicação (%)	Média Aritmética	66,25	62,77	72,50	98,27
	Desvio Padrão	21,40	45,46	41,00	2,78
	Percentual (%)	100,00	100,00	98,73	81,82
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	Média Aritmética	50,69	36,56	39,19	44,76
	Desvio Padrão	30,85	18,10	12,31	17,63
	Percentual (%)	100,00	100,00	98,73	100,00
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	Média Aritmética	50,34	29,09	29,21	30,37
	Desvio Padrão	48,05	17,90	16,25	18,39
	Percentual (%)	100,00	98,55	94,27	95,45
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	Média Aritmética	1186,74	341,06	326,87	420,11
	Desvio Padrão	1546,17	186,85	172,91	203,28
	Percentual (%)	100,00	97,10	95,54	100,00
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	Média Aritmética	49,39	34,02	33,12	36,44
	Desvio Padrão	29,23	16,56	17,15	19,60
	Percentual (%)	100,00	97,10	96,18	100,00
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	Média Aritmética	0,20	0,69	0,65	0,54
	Desvio Padrão	0,25	0,34	0,39	0,15
	Percentual (%)	66,67	86,96	94,90	86,36
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	Média Aritmética	54,70	80,77	55,67	89,46
	Desvio Padrão	38,72	26,20	29,70	10,84
	Percentual (%)	100,00	96,49	100,00	81,82
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	Média Aritmética	54,91	78,75	53,34	82,03
	Desvio Padrão	36,01	26,14	28,92	17,22
	Percentual (%)	100,00	96,49	100,00	86,36
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	Média Aritmética	50,00	62,56	89,42	90,09
	Desvio Padrão	54,77	38,33	21,46	12,62
	Percentual (%)	100,00	100,00	87,14	90,91
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	Média Aritmética	53,25	42,59	40,85	69,02
	Desvio Padrão	65,42	33,67	29,74	31,18
	Percentual (%)	33,33	100,00	100,00	90,91
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	Média Aritmética	0,53	0,17	0,23	0,27
	Desvio Padrão	0,77	0,19	0,23	0,14
	Percentual (%)	100,00	85,96	92,86	90,91
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	Média Aritmética	19,42	0,96	0,39	0,24
	Desvio Padrão	17,66	1,22	0,57	0,61
	Percentual (%)	100,00	91,30	83,44	81,82
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	Média Aritmética	223,86	119,13	104,32	116,15
	Desvio Padrão	182,98	36,35	9,76	13,98
	Percentual (%)	100,00	91,30	73,25	95,45
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	Média Aritmética	19,28	1,01	0,92	0,14
	Desvio Padrão	29,77	1,59	1,32	0,29
	Percentual (%)	100,00	85,51	86,62	86,36
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	Média Aritmética	410,13	118,96	103,09	114,61
	Desvio Padrão	504,78	36,77	7,19	12,86
	Percentual (%)	100,00	91,30	70,06	95,45
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	Média Aritmética	0,57	0,71	1,08	0,07
	Desvio Padrão	0,69	1,07	1,19	0,15
	Percentual (%)	100,00	86,96	90,45	86,36
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	Média Aritmética	190,87	111,65	104,38	112,23
	Desvio Padrão	125,90	23,23	7,25	10,43
	Percentual (%)	100,00	88,41	79,62	90,91
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	Média Aritmética	0,62	3,53	4,23	2,16
	Desvio Padrão	0,82	4,41	4,61	2,24
	Percentual (%)	83,33	77,19	80,71	90,91

Continuação da Tabela 5.7.

Indicador	Parâmetros	APD	API	CE	EP
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	Média Aritmética	2,83	2,10	115,35	2,00
	Desvio Padrão	1,73	2,01	107,48	1,53
	Percentual (%)	57,14	64,29	80,89	54,17

De acordo com a Tabela 5.7, constata-se que diferentemente do que aconteceu nos dois estratos populacionais apresentados anteriormente, os modelos de gestão não apresentaram percentuais de 100% para nenhum indicador simultaneamente.

Contudo, observa-se que os grupos gestores obtiveram, conjuntamente, porcentagens acima de 90% em uma parcela maior de indicadores que nos estratos populacionais anteriores, são eles: IN022, IN053, IN049, IN050, IN051 e IN013.

É importante salientar o grande número de porcentagens 100% obtidas pela administração pública direta, em 20 de 24 indicadores, porém, esse número deve ser observado com cautela porque o número de serviços de água e esgotos para esse grupo nesse estrato populacional foi baixo quando comparado com os outros grupos, dessa maneira, não houve valores considerados *outliers*.

Diante de tais fatos, do mesmo modo que ocorreu nos estratos populacionais descritos antecipadamente, compreende-se que apesar do SNIS coletar dados sobre a prestação de serviços de água e esgotos desde o ano de referência de 1995, os prestadores de serviços de saneamento ainda possuem dificuldades no recolhimento, preenchimento e envio dos dados que compõem os indicadores selecionados.

Os gráficos *box-plots* apresentados na Figura 5.12, Figura 5.13, Figura 5.14 e Figura 5.15 exibem as outras informações dos indicadores de desempenho em função das modalidades de gestão criadas.

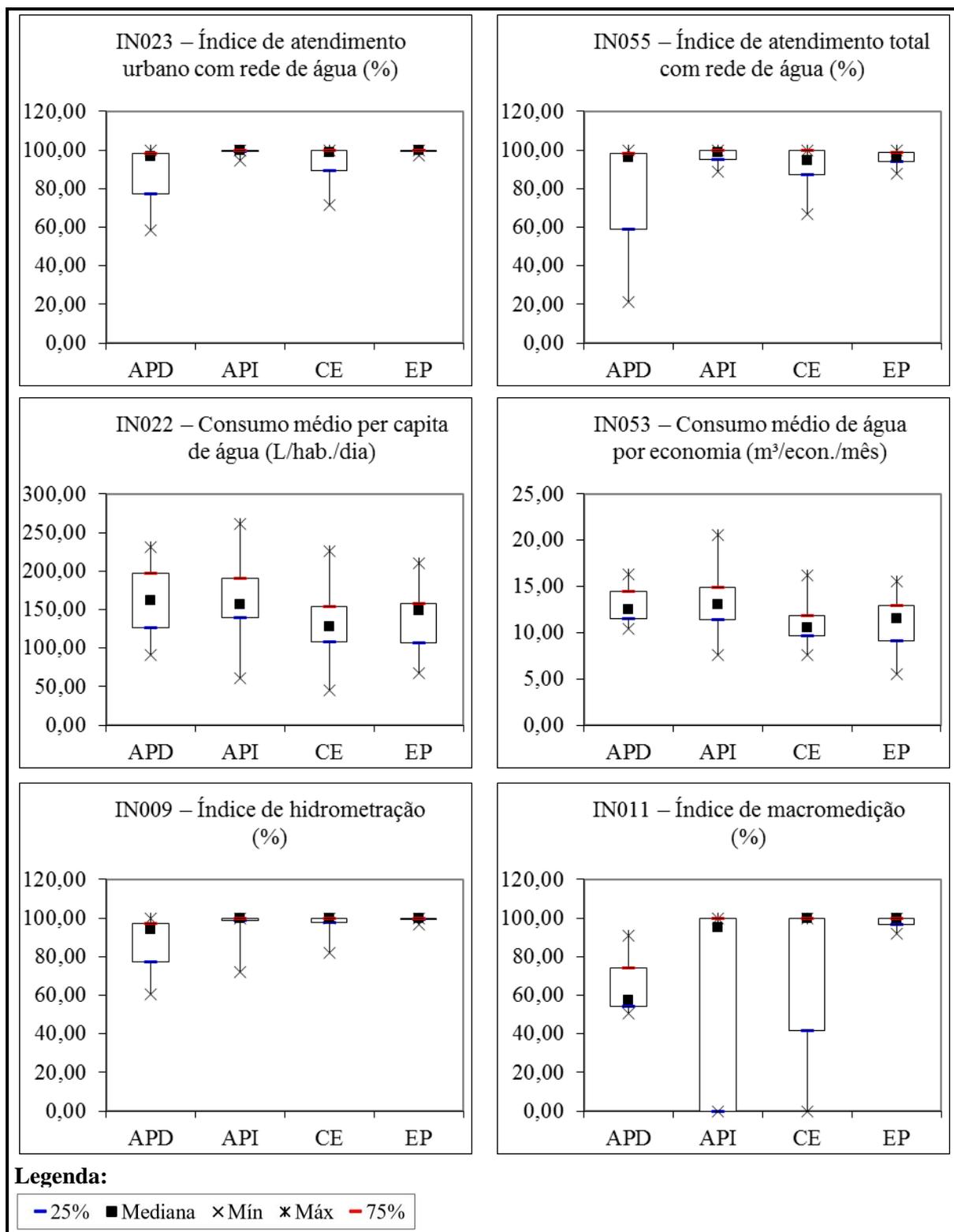


Figura 5.12: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

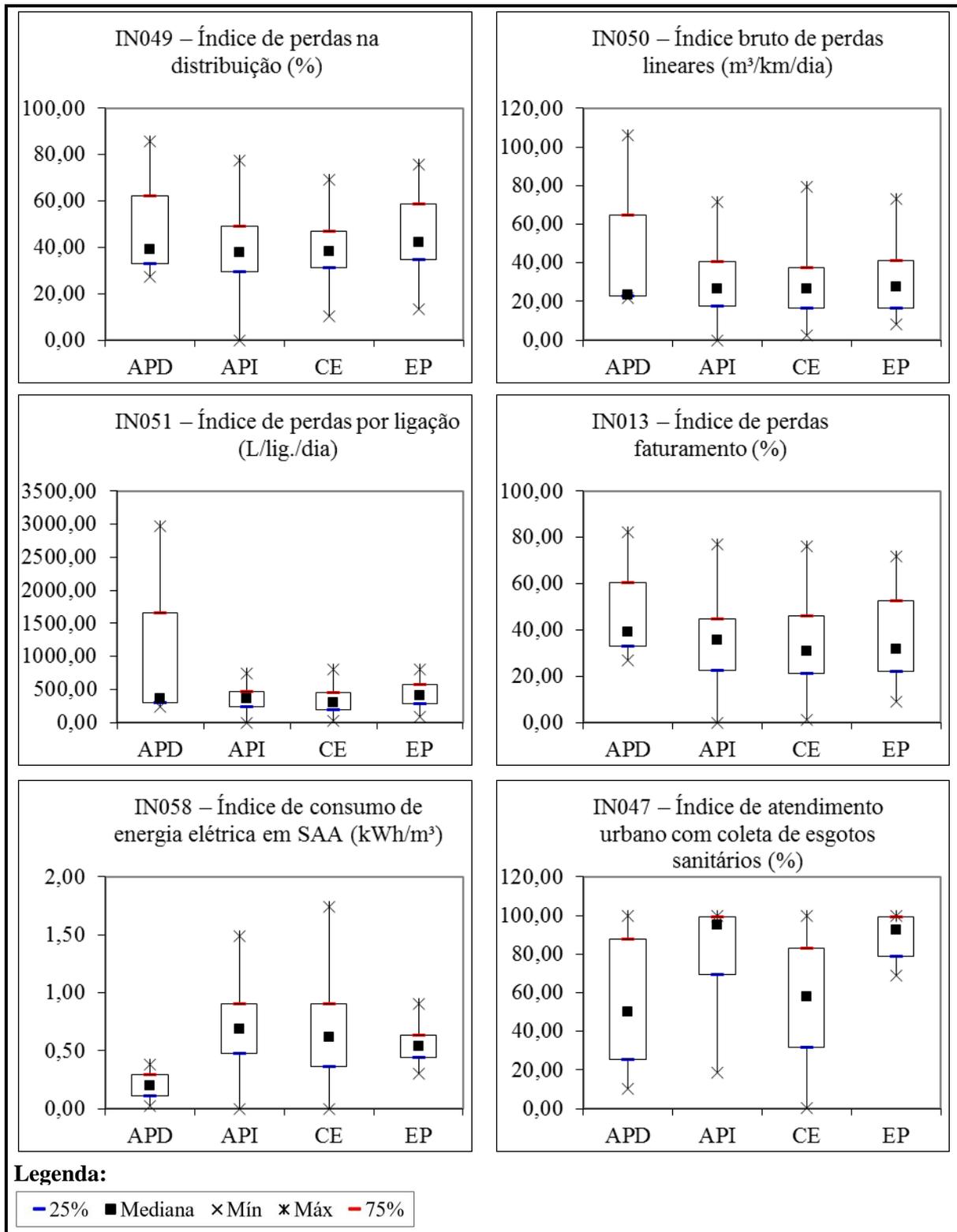


Figura 5.13: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

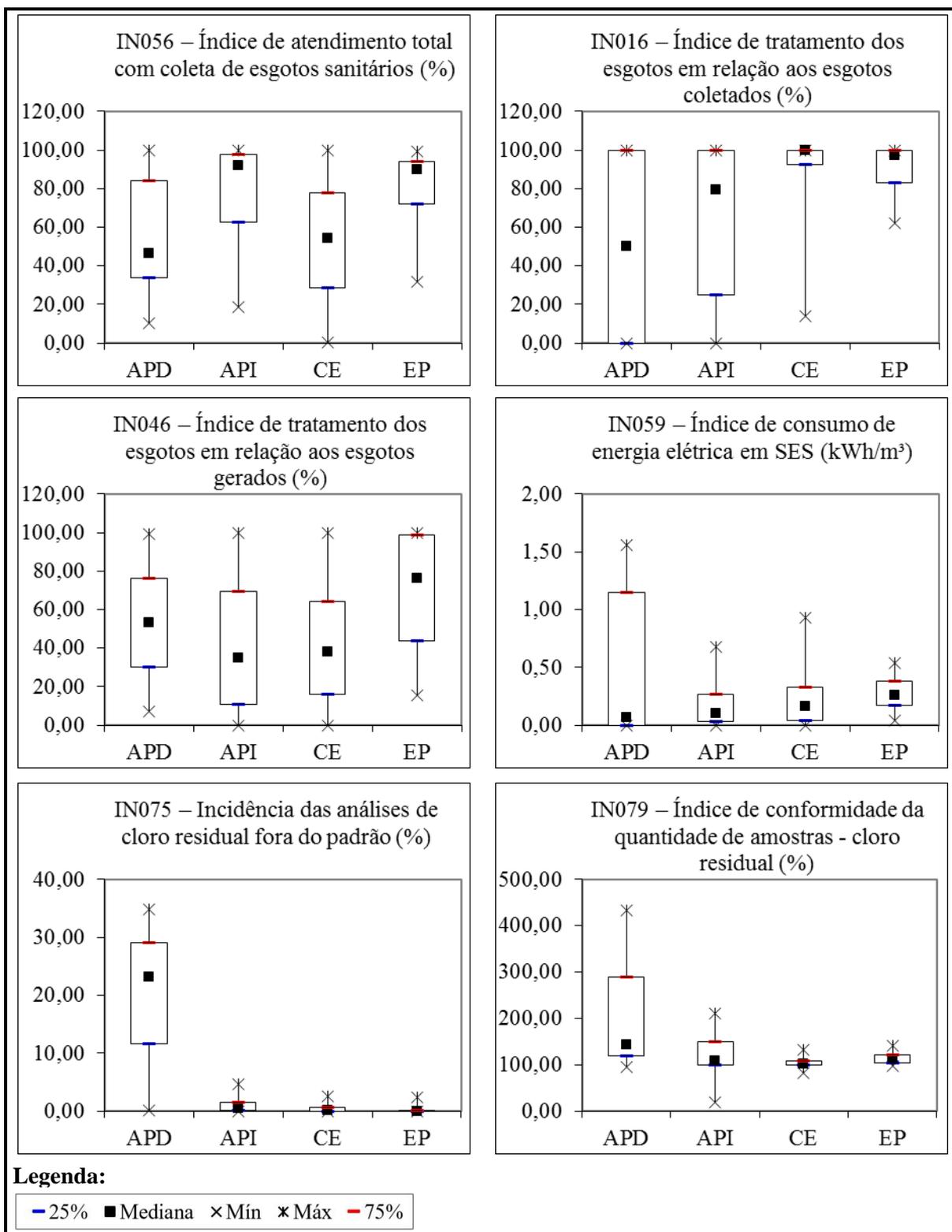


Figura 5.14: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

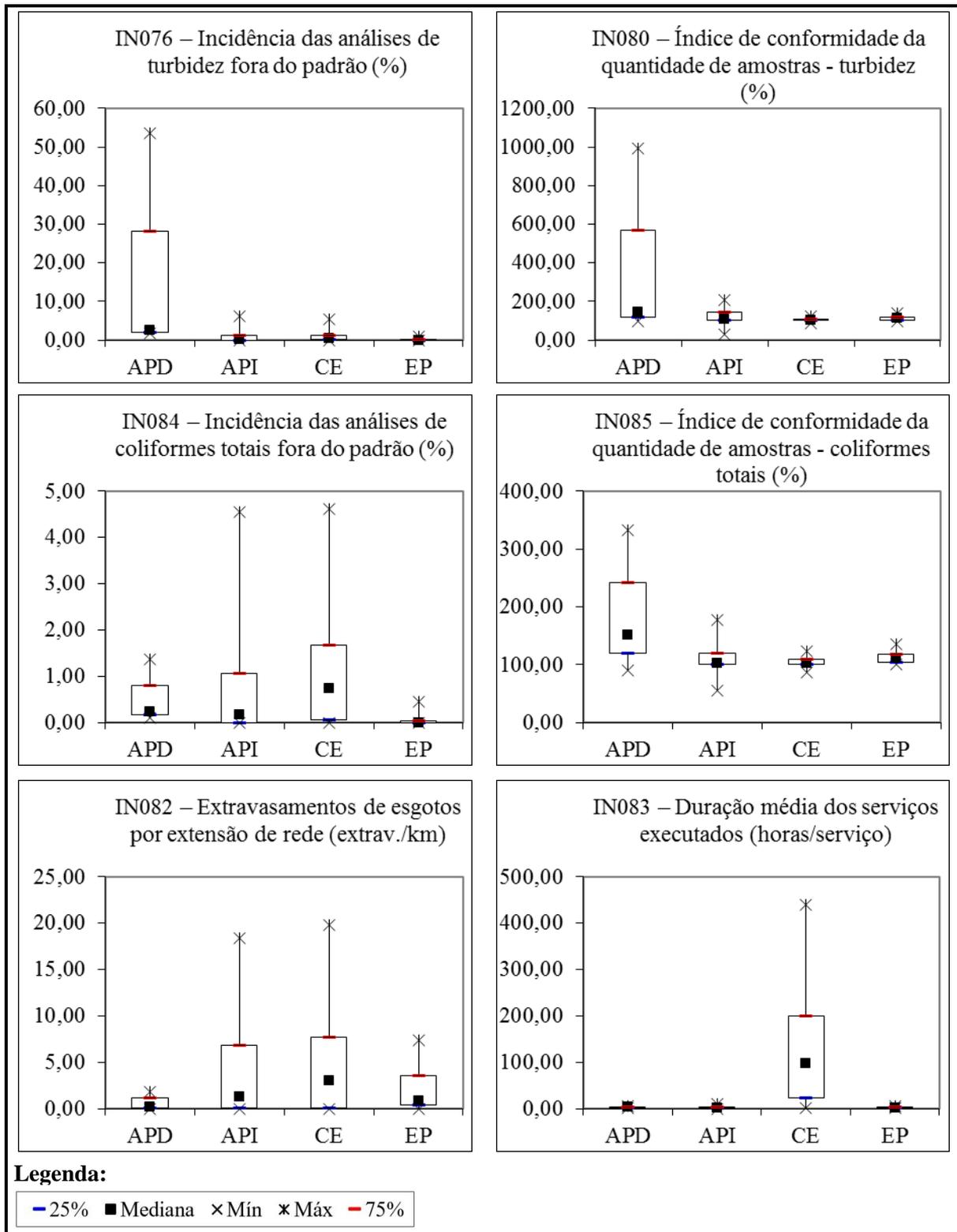


Figura 5.15: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

De acordo com as figuras exibidas acima, descrevem-se os resultados dos indicadores de desempenho para cada modalidade de prestação de serviços:

- IN023 - Índice de atendimento urbano com rede de água (%): todos os grupos obtiveram valores elevados para as medianas, acima de 96%, entretanto, destaca-se os elevados índices das empresas privadas, dado que apresentaram mediana de 100%, pouca variabilidade e seu primeiro quartil foi acima de 99%, com resultados poucos inferiores das EP, mas ainda com destaque, foi o grupo da administração pública indireta, já a administração pública direta apresentou a menor mediana e maior variabilidade;
- IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%): como no indicador anterior, constata-se que as modalidades de gestão que tiveram os melhores valores foram a administração pública indireta e as empresas privadas, sendo a melhor mediana para a API e a menor variabilidade para as EP, todavia, os valores de ambos parâmetros foram próximos. Apesar de certa variabilidade da administração pública direta e das companhias estaduais, os grupos apresentaram bons valores para as medianas, acima de 94%;
- IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia): observa-se que todos os modelos de gestão apresentaram variabilidades próximas, sendo a menor para as CE e a maior para APD, ao passo que para o parâmetro mediana, verifica-se que o menor valor é das companhias estaduais e o maior valor da administração pública direta, a qual não é muito distante das medianas da API e EP;
- IN053 – Consumo médio de água por economia (m³/econ./mês): as companhias estaduais obtiveram a menor variabilidade e mediana, parâmetro esse que foi próximo das empresas privadas, grupo que apresentou a maior variabilidade. A maior mediana foi da administração pública indireta, que foi próximo da mediana da administração pública direta;
- IN009 – Índice de hidrometração (%): apesar de todos os grupos alcançarem elevados percentuais de hidrometração, com medianas superiores a 93%, as empresas privadas se sobressaíram pelo fato de ter uma discreta variabilidade e primeiro quartil acima de 99%. Os piores valores foram exibidos pela administração pública direta (menor mediana e maior variabilidade);
- IN011 – Índice de macromedição (%): similarmente ao indicador anterior, as empresas privadas se destacaram por atingirem o valor máximo para a mediana (100%), uma discreta variabilidade e o valor do primeiro quartil acima de 96%. As companhias estaduais também exibiram um alto valor para a mediana (99,99%) mesmo apresentando certa variabilidade. Os grupos de administração pública direta e indireta

obtiveram a pior mediana e a máxima variabilidade, respectivamente, apesar da API apresentar mediana de aproximadamente 95%.

- IN049 – Índice de perdas na distribuição (%): todas as modalidades de gestão apresentaram medianas próximas, sendo em torno de 39, 38, 38 e 42% para a APD, API, CE e EP, nesta ordem. Em relação a variabilidade, as companhias estaduais obtiveram a menor e a administração pública direta a maior, essa última não sendo muito distante das empresas privadas;
- IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m³/km/dia): novamente as medianas para todos os grupos gestores foram próximas, sendo aproximadamente de 24, 26, 26 e 27% para APD, API, CE e EP, respectivamente. Quanto a variabilidade, a maior foi da APD e a menor das CE;
- IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia): a menor mediana foi exibida pelas companhias estaduais, enquanto a maior foi apresentada pelas empresas privadas. A menor variabilidade foi da API, ao passo que a APD obteve uma expressiva variabilidade, com um valor muito superior ao dos outros grupos;
- IN013 – Índice de perdas de faturamento (%): as companhias estaduais apresentaram a menor mediana para esse indicador, a qual não foi distante da mediana das empresas privadas, já a administração pública direta obteve a maior mediana. Quanto a variabilidade, a API obteve a menor e as EP a maior;
- IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m³): os melhores resultados foram obtidos pela APD, já a maior mediana foi apresentada pela API e a maior variabilidade foi exibida pelas CE;
- IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%): apesar de certa variabilidade, a administração pública indireta apresentou a melhor mediana, de 95%, as empresas privadas com a menor variabilidade obtiveram uma mediana de aproximadamente 93%, ao passo que a administração pública direta e as companhias estaduais exibiram os menores valores e as maiores variabilidades;
- IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%): assim como no indicador antecedente, a API obteve a melhor mediana com certa variabilidade, seguido das EP, que apresentou a menor variabilidade, já a APD e CE apresentaram medianas inferiores a 55% e as maiores variabilidades;
- IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%): destaca-se as companhias estaduais que atingiram a mediana máxima (100%) com a menor variabilidade. As empresas privadas também se sobressaíram, uma vez que

alcançaram mediana acima de 97% com certa variabilidade, já a administração pública direta teve a menor mediana e a máxima variabilidade;

- IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%): as empresas privadas se destacaram por apresentarem mediana bem superior à dos outros grupos. A administração pública indireta obteve a maior variabilidade e a menor mediana, de aproximadamente 35%, valor esse que foi próximo da mediana das companhias estaduais, em torno de 38%;
- IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m³): os grupos de administração pública direta e indireta apresentaram medianas similares, sendo a menor para a APD, já a maior foi exibida pelas EP. Quanto a variabilidade, observa-se que a maior foi para a administração pública direta, ao passo que para as outras modalidades de gestão foram próximas, sendo a menor obtida pelas EP;
- IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%): as empresas privadas alcançaram os melhores valores, por meio de sua mediana de 0%, seu terceiro quartil de 0,07% e discreta variabilidade. A API e CE também apresentaram bons resultados, com medianas inferiores a 0,40% e discretas variabilidades. Por outro lado, a administração pública direta obteve a maior variabilidade e os maiores valores, com mediana acima de 23%;
- IN079 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – cloro residual (%): todos os grupos tiveram as medianas acima de 100%, mas o grupo da administração pública direta se destacou por apresentar a maior mediana, de aproximadamente 143%, e primeiro quartil acima de 119%. É importante destacar ainda os elevados índices da API, CE e EP, que obtiveram seus primeiros quartis iguais e superior a 100%. No que concerne a variabilidade, observa-se que a maior foi da APD e a menor das CE;
- IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%): as EP apresentaram os melhores resultados, dado que sua mediana foi de 0%, seu terceiro quartil de 0,07% e teve a menor variabilidade. A API e CE também obtiveram bons valores, com medianas inferiores a 0,35% e discretas variabilidades. A APD apresentou expressiva variabilidade, no entanto, sua mediana foi em torno de 2,50%;
- IN080 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – turbidez (%): todas as modalidades de gestão apresentaram elevados índices, com medianas superiores a 100%, todavia, a administração pública direta se sobressaiu por obter mediana acima de 140% e primeiro quartil de aproximadamente 119%. Destaca-se ainda os bons resultados da API, CE e EP, que tiveram como primeiro quartil 100%, 100% e

103,07%, respectivamente. A maior variabilidade foi notada para a administração pública direta, enquanto a menor foi das companhias estaduais;

- IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%): todos os grupos exibiram excelentes resultados, com discretas variabilidades e medianas abaixo de 0,80%, no entanto, as empresas privadas se destacaram um pouco mais por ser o único grupo a obter mediana de 0% e terceiro quartil abaixo de 0,05%;
- IN085 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – coliformes totais (%): todos os modelos de gestão apresentaram ótimos índices, com medianas superiores a 100%, entretanto, a administração pública direta se sobressaiu por alcançar mediana de aproximadamente 151% e primeiro quartil em torno de 120%. Salienta-se ainda os bons valores dos outros grupos, que obtiveram os primeiros quartis iguais e superior a 100%. A maior variabilidade foi observada na administração pública direta, já a menor foi das companhias estaduais;
- IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km): os melhores valores foram exibidos pela APD, que obteve mediana de 0,13 extrav./km, a menor variabilidade e terceiro quartil de 1,13 extrav./km. Por sua vez, os piores valores foram das CE, que apresentaram a maior mediana e variabilidade;
- IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço): as modalidades de gestão sob forma de administração pública indireta e empresas privadas apresentaram resultados bem similares e foram os melhores. A APD também obteve bons resultados, não tão distantes da API e EP. Já que as companhias estaduais apresentaram a maior mediana e uma expressiva variabilidade, sendo seus valores muito superiores ao dos outros três grupos.

Ante os resultados relatados previamente, é possível discutir a caracterização dos diversos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

No que concerne ao atendimento urbano e total com rede de água, verifica-se que a administração pública indireta e empresas privadas apresentaram os melhores desempenhos tanto na esfera urbana como no âmbito da totalidade, com índices bastantes satisfatórios. Por sua vez, as companhias estaduais não tiveram o mesmo destaque da API e EP, entretanto, seus resultados não foram tão ruins, nesse sentido, pode-se inferir que a estratégia do PLANASA nesse cenário foi melhor concretizada. A administração pública direta apresentou os piores valores para ambos indicadores, o que retrata certa dificuldade desse modelo de gestão em ampliar e operar sistemas de abastecimento de água em cidades de maior porte. Constata-se

ainda a priorização pelo atendimento urbano ao invés do atendimento total, uma vez que todos os grupos obtiveram melhores performances no âmbito urbano. Além disso, verifica-se que os desempenhos dos grupos para ambos indicadores não foram tão distantes, o que já era esperado, já que em cidades de maior porte, a população rural, de distritos e localidades, é ínfima quando comparada com a população urbana, não interferindo tanto no índice de atendimento total com rede de água.

A administração pública indireta, companhias estaduais e empresas privadas obtiveram performances excelentes para o índice de hidrometração. Em relação a administração pública indireta, entende-se que esse desempenho é por causa desse grupo ter autonomia administrativa e financeira, por isto, há uma maior preocupação com a hidrometração para que se consiga uma melhor gestão da arrecadação. No que tange as empresas privadas, tal evento pode ser explicado em virtude desses serviços obterem lucros através da cobrança de tarifas dos usuários, portanto, para esse quesito, os serviços são melhor estruturados. Quanto as companhias estaduais, infere-se que seu desempenho provavelmente ocorre em razão dessas companhias serem em sua maioria compostas por capital público e privado, conseqüentemente, a lógica empresarial das empresas privadas está inserida na gestão dos serviços desse grupo.

Além disso, entende-se ainda que os menores valores de consumo médio per capita de água e consumo médio de água por economia também apresentados pelas companhias estaduais e empresas privadas foram devido aos bons níveis de hidrometração, visto que quando não há uma medição do consumo de água dos usuários, é provável que exista um maior desperdício de água, resultando em um maior consumo desse recurso. Tal fato não pôde ser observado para a administração pública indireta porque apesar de possuir ótimos níveis de hidrometração, os valores para os indicadores que retratam o consumo de água foram próximos dos valores da administração pública direta, grupo que exibiu os piores resultados para a hidrometração.

As empresas privadas apresentaram os melhores valores para o índice de macromedição, entretanto, seus níveis de perdas não foram os menores, que não foram tão distantes dos valores dos outros grupos, perdas as quais são representadas pelos indicadores de perdas na distribuição, perdas lineares e perdas por ligação. Diante de tal fato, infere-se que as perdas das EP são no âmbito da micromedição.

A temática de perdas também compreende as perdas de faturamento, para esse indicador, os resultados das quatro modalidades de gestão não foram discrepantes, sendo a administração pública direta que apresentou os piores índices, o que faz jus ao entendimento

anterior já descrito, ou seja, interpreta-se que esse grupo não demanda esforços para aumentar o faturamento porque são administrados diretamente pelos governos locais, onde os recursos de diferentes departamentos podem ser compartilhados, portanto, em caso de necessidade, é possível aplicar recursos de outros setores nos serviços de água.

No tocante ao atendimento urbano e total com coleta de esgotos sanitários, verifica-se que os grupos de administração pública indireta e empresas privadas apresentaram as melhores performances tanto na esfera urbana como no total. Já a administração pública direta e as companhias estaduais apresentaram os piores desempenhos, com valores bem inferiores ao dos outros dois grupos. Assim sendo, em relação a APD, entende-se certa dificuldade por parte dos governos locais para alavancar os índices de coleta de esgotos, já para as CE, infere-se que a estratégia do PLANASA em universalizar o esgotamento sanitário por meio dessa modalidade de gestão também não teve êxito. Constata-se ainda que os desempenhos dos grupos para ambos indicadores não foram tão dispares, tal fato já era esperado porque em cidades de maior porte, a população rural, de distritos e localidades, é muito pequena quando comparada com a população urbana, não interferindo muito no indicador de atendimento total com coleta de esgotos. Outro item que é importante destacar é quando se atenta para os índices de atendimento com rede de água com os índices de atendimento com coleta de esgotos, nos dois âmbitos, urbano ou total, constata-se que os quatro grupos apresentaram melhor desempenho para os serviços de água, o que ratifica o entendimento de que o abastecimento de água é prioritário sobre o esgotamento sanitário no Brasil.

O tratamento de esgotos sanitários é representado pelo índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados e índice tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados. Com base nos resultados do primeiro indicador, verifica-se que os melhores índices foram exibidos pelas companhias estaduais e empresas privadas, todavia, quando se observa os percentuais de coleta de esgotos descritos anteriormente, constata-se que as CE obtiveram baixos percentuais, enquanto as EP atingiram elevadas porcentagens, logo, entende-se que as empresas privadas tiveram as melhores performances. Ademais, constata-se a dificuldade da administração pública direta na prestação de serviços de esgotamento sanitário porque mesmo apresentando um dos menores níveis de coleta de esgotos, também exibiu os menores níveis de tratamento dos esgotos coletados. Quanto ao índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados, as empresas privadas exibiram as melhores performances, no entanto, desempenhos ainda não satisfatórios, extremamente inferiores foram os resultados dos outros grupos, portanto, interpreta-se que os esforços realizados para aumentar os níveis de tratamento dos esgotos sanitários gerados ainda são incipientes.

O consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário é abordado pelos indicadores IN058 e IN059, por essa ordem. No que tange ao o índice de consumo de energia elétrica em SAA, nota-se que os melhores resultados foram apresentados pela administração pública direta, já os outros grupos exibiram desempenhos semelhantes, as EP com uma performance um pouco melhor, no entanto, quando se observa os níveis de atendimento urbano e total com rede de água, verifica-se que a APD apresentou os menores índices, logo, infere-se que seus SAA são de menor complexidade do que das outras modalidades de gestão, sendo assim, não se pode avaliar qual grupo obteve o melhor desempenho. Acerca do índice de consumo de energia elétrica em SES, constata-se que todos os modelos de gestão tiveram valores próximos, se sobressaindo a API e CE, todavia, quando se observa que as empresas privadas tiveram bons desempenhos tanto na coleta como no tratamento de esgotos e, portanto, possivelmente seus sistemas de esgotamento sanitário são mais complexos, compreende-se que esse grupo foi o que obteve a melhor performance.

A qualidade do serviço de água prestado pelos diferentes grupos de gestão é representada pelos índices de conformidade em relação aos padrões de análise e quantidade de amostras estabelecidas pela Portaria Nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde para os parâmetros de cloro residual, turbidez e coliformes totais. As quatro modalidades de gestão apresentaram bons desempenhos para tais indicadores, exceto a administração pública direta, que para os indicadores que abordam as análises de cloro residual e turbidez fora do padrão obteve altos índices perante os outros grupos, ainda assim, nenhum grupo atendeu as especificações da portaria para a incidência das análises fora do padrão, uma vez que não obtiveram médias aritméticas de 0% para nenhum dos três parâmetros. Em relação à conformidade de quantidade de amostras, os quatro modelos de gestão atenderam as determinações da portaria, observa-se ainda que para todos os grupos há uma tendência de realizar mais análises que o especificado pela legislação, pois, atingiram médias aritméticas acima de 100% para os três parâmetros em questão.

Em relação a qualidade da prestação de serviço de esgotos, há somente o indicador de extravasamentos de esgotos por extensão de rede, no qual a administração pública direta apresentou o melhor desempenho, ao passo que as companhias estaduais obtiveram os piores valores, por isso, compreende-se que as APD têm uma maior preocupação com a manutenção preventiva e com a elaboração e execução de projetos adequados de SES.

Existe ainda o indicador de duração média dos serviços executados, que abrange conjuntamente os serviços de água e esgotos. Segundo os resultados dos grupos, verifica-se que a administração pública indireta e empresas privadas tiveram os melhores desempenhos,

com seus valores próximos, já as companhias estaduais apresentaram as piores performances, então, entende-se que a API e EP são mais eficientes e eficazes na execução das solicitações de serviços relacionados ao abastecimento de água e esgotamento sanitário. É importante destacar as companhias estaduais exibiram valores extremamente altos quando comparados com os valores dos outros grupos, tal ocorrência indica um possível lapso de entendimento do conceito desse indicador dentre as companhias estaduais.

5.2.4 Caracterização dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional acima de 500.000 Habitantes

A Tabela 5.8 mostra os valores da média aritmética, desvio padrão e percentual dos indicadores de desempenho em função dos diferentes modelos de gestão criados. O parâmetro percentual tem a mesma definição já explicada anteriormente, quer dizer, é a razão entre o número de serviços considerado e o número de serviços levantado, onde o número de serviços considerado corresponde aos serviços que apresentaram valores do indicador em questão e que não foram *outliers*, já o número de serviços levantado é quantidade total de serviços, independente se declararam ou não os valores do indicador em estudo ou se os descritos foram classificados como *outliers*, tais quantitativos foram detalhados antecipadamente na Tabela 5.3 e Tabela 5.4.

Isto posto, é importante frisar que os cálculos das médias aritméticas, dos desvios padrão e dos gráficos *box-plots* não consideraram os valores *outliers*. Salienta-se ainda que a administração pública direta apresentou somente 1 serviço para esgotamento sanitário, sendo assim, não houve desvio padrão.

Tabela 5.8: Indicadores de desempenho e seus valores de média aritmética, desvio padrão e percentual em função dos grupos no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Indicador	Parâmetros	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	Média Aritmética	-	99,68	93,20	94,54
	Desvio Padrão	-	0,36	8,05	7,61
	Percentual (%)	-	80,00	93,10	100,00
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	Média Aritmética	-	98,89	92,86	94,47
	Desvio Padrão	-	1,39	7,99	7,89
	Percentual (%)	-	90,00	93,10	100,00
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	Média Aritmética	-	186,02	141,43	171,42
	Desvio Padrão	-	45,37	17,16	6,10
	Percentual (%)	-	100,00	79,31	100,00
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	Média Aritmética	-	12,91	12,27	16,01
	Desvio Padrão	-	1,85	2,07	3,53
	Percentual (%)	-	80,00	86,21	100,00

Continuação da Tabela 5.8.

Indicador	Parâmetros	APD	API	CE	EP
IN009 – Índice de hidrometração (%)	Média Aritmética	-	99,71	87,57	92,29
	Desvio Padrão	-	0,69	16,83	7,87
	Percentual (%)	-	80,00	93,10	100,00
IN011 – Índice de macromedicação (%)	Média Aritmética	-	94,90	99,39	97,05
	Desvio Padrão	-	10,64	1,72	2,70
	Percentual (%)	-	80,00	75,86	100,00
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	Média Aritmética	-	33,14	42,26	43,05
	Desvio Padrão	-	12,85	11,76	22,37
	Percentual (%)	-	100,00	100,00	100,00
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	Média Aritmética	-	26,31	51,93	49,88
	Desvio Padrão	-	10,79	25,97	35,17
	Percentual (%)	-	90,00	96,55	100,00
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	Média Aritmética	-	269,84	470,25	639,33
	Desvio Padrão	-	65,89	205,24	483,79
	Percentual (%)	-	80,00	93,10	100,00
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	Média Aritmética	-	29,06	40,73	46,64
	Desvio Padrão	-	15,03	14,71	28,30
	Percentual (%)	-	100,00	100,00	100,00
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	Média Aritmética	-	0,44	0,59	0,68
	Desvio Padrão	-	0,16	0,32	0,22
	Percentual (%)	-	90,00	96,55	100,00
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	Média Aritmética	2,10	94,90	58,93	38,80
	Desvio Padrão	-	4,50	30,48	30,69
	Percentual (%)	100,00	80,00	100,00	100,00
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	Média Aritmética	2,09	94,06	58,37	38,30
	Desvio Padrão	-	4,14	30,40	30,16
	Percentual (%)	100,00	80,00	100,00	100,00
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	Média Aritmética	100,00	66,35	71,84	71,25
	Desvio Padrão	-	37,76	36,33	39,11
	Percentual (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	Média Aritmética	-	41,56	44,46	35,55
	Desvio Padrão	-	31,52	32,64	17,46
	Percentual (%)	0	100,00	100,00	75,00
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	Média Aritmética	0,14	0,21	0,21	0,12
	Desvio Padrão	-	0,24	0,17	0,08
	Percentual (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	Média Aritmética	-	3,29	1,63	0,92
	Desvio Padrão	-	3,82	1,69	0,32
	Percentual (%)	-	100,00	89,66	66,67
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	Média Aritmética	-	130,90	105,14	123,05
	Desvio Padrão	-	33,59	16,02	10,47
	Percentual (%)	-	80,00	75,86	66,67
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	Média Aritmética	-	0,60	1,89	0,36
	Desvio Padrão	-	0,48	2,23	0,12
	Percentual (%)	-	90,00	89,66	66,67
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	Média Aritmética	-	127,81	106,79	117,53
	Desvio Padrão	-	32,46	13,64	18,24
	Percentual (%)	-	90,00	72,41	66,67
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	Média Aritmética	-	1,23	1,87	0,33
	Desvio Padrão	-	1,16	1,37	0,23
	Percentual (%)	-	100,00	86,21	66,67
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	Média Aritmética	-	111,90	102,95	109,59
	Desvio Padrão	-	9,74	8,43	0,64
	Percentual (%)	-	80,00	68,97	66,67

Continuação da Tabela 5.8.

Indicador	Parâmetros	APD	API	CE	EP
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	Média Aritmética	0,19	3,40	4,36	9,86
	Desvio Padrão	-	2,08	4,70	4,45
	Percentual (%)	100,00	80,00	67,86	100,00
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	Média Aritmética	6,00	20,36	102,13	2,59
	Desvio Padrão	-	24,51	93,20	1,70
	Percentual (%)	100,00	70,00	72,41	75,00

Conforme os resultados expostos na Tabela 5.8, observa-se os grupos gestores apresentaram percentuais de 100% simultaneamente para os seguintes indicadores: IN049, IN013, IN016 e IN059.

Os modelos de prestação de serviços também exibiram porcentagens acima de 90% concomitantemente para os indicadores: IN055, IN050 e IN058.

Ante tais fatos, do mesmo modo que ocorreu nos outros estratos populacionais, interpreta-se que apesar do SNIS coletar dados sobre a prestação de serviços de água e esgotos desde o ano de referência de 1995, os prestadores de serviços de saneamento ainda possuem dificuldades no recolhimento, preenchimento e envio dos dados que compõem os indicadores selecionados.

Os gráficos *box-plots* expostos na Figura 5.16, Figura 5.17, Figura 5.18 e Figura 5.19 apresentam as outras informações dos indicadores de desempenho em função dos grupos concebidos.

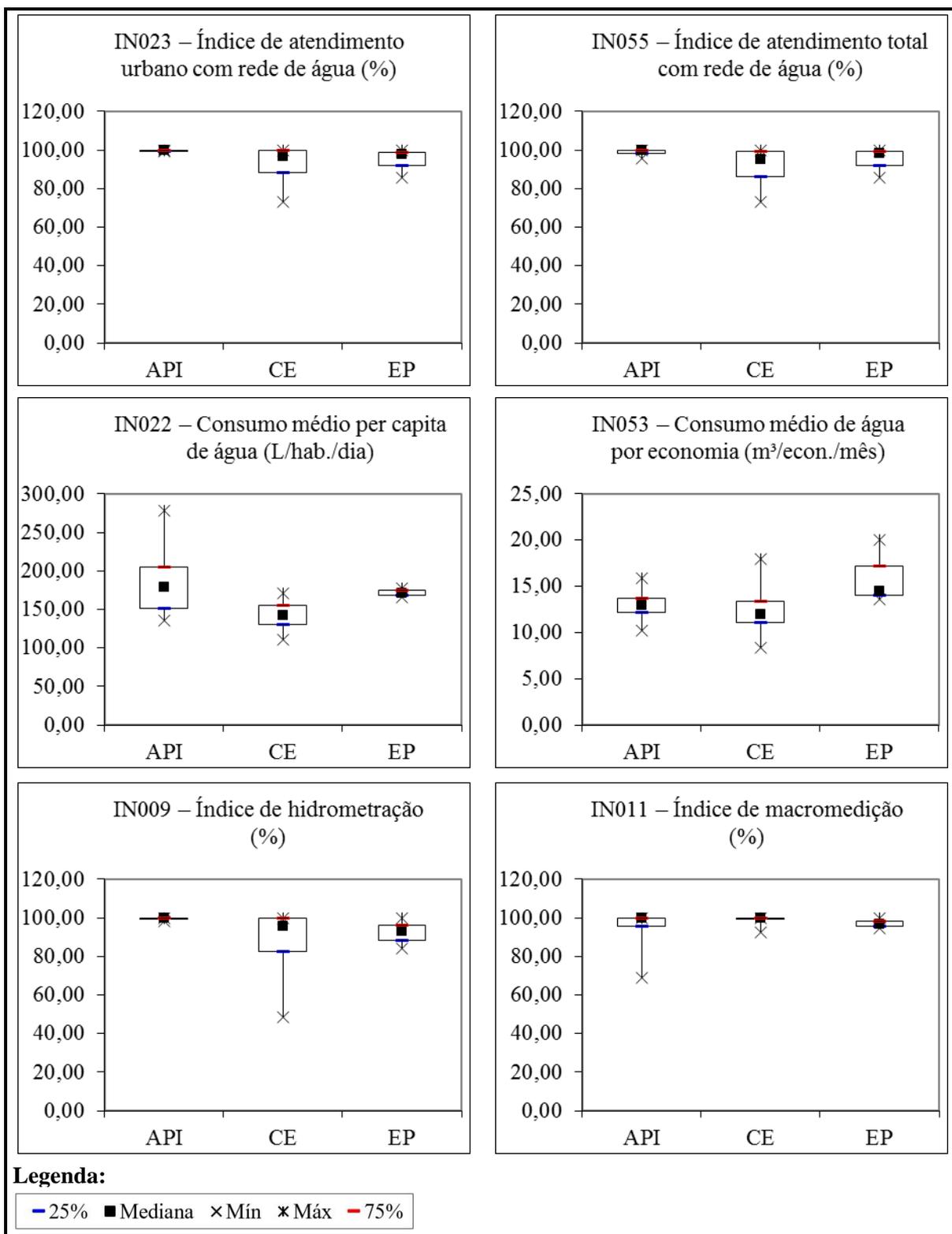


Figura 5.16: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

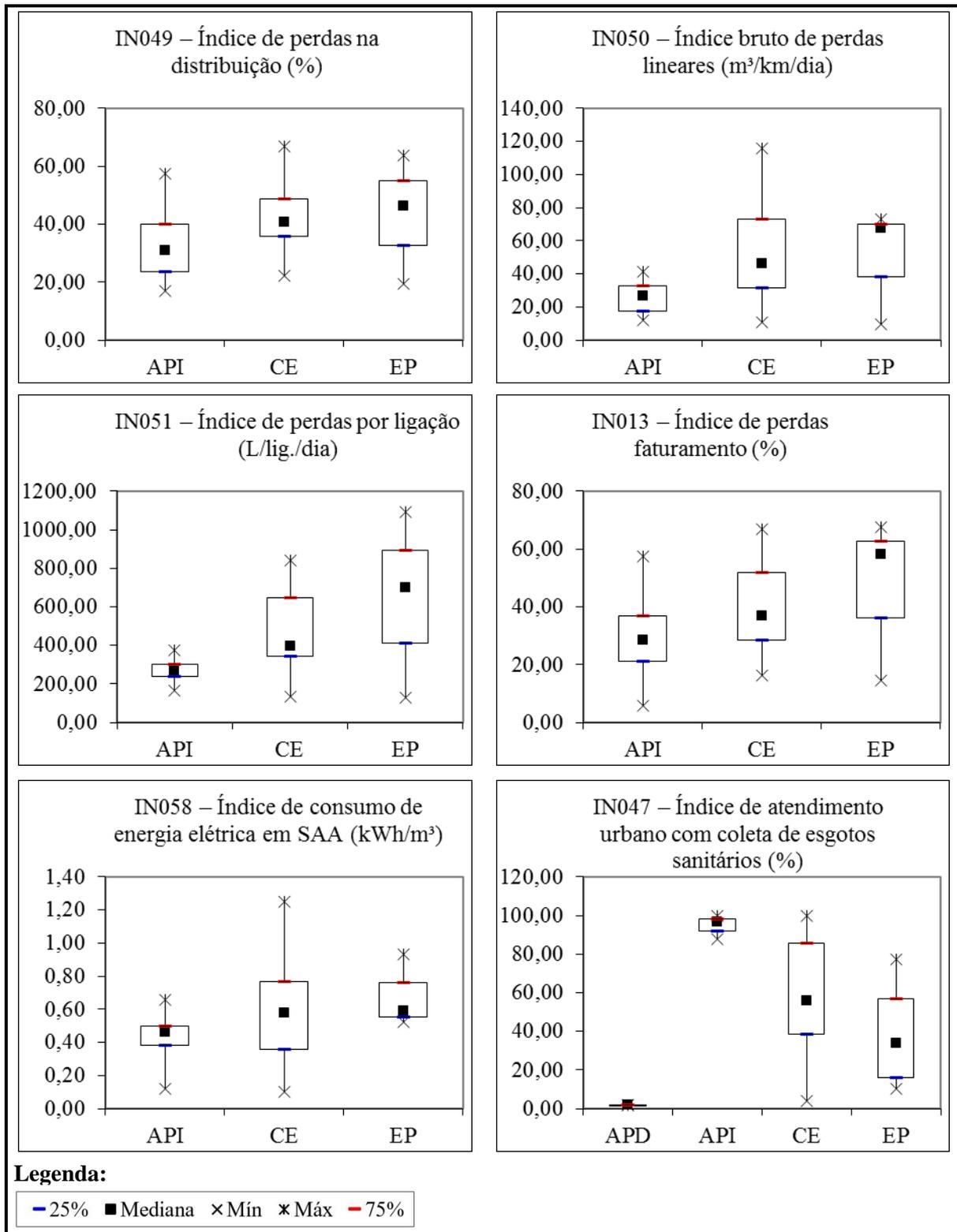


Figura 5.17: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

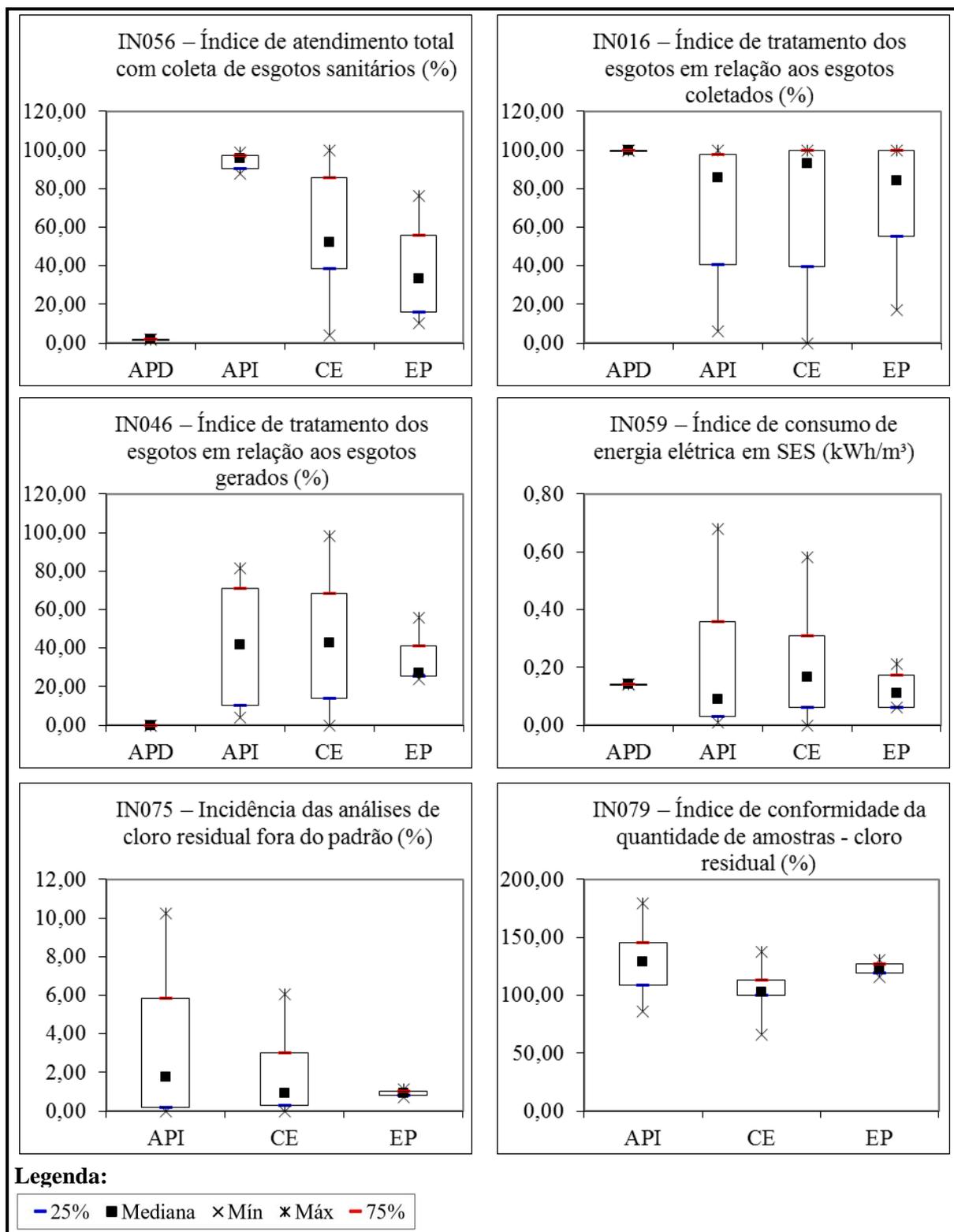


Figura 5.18: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

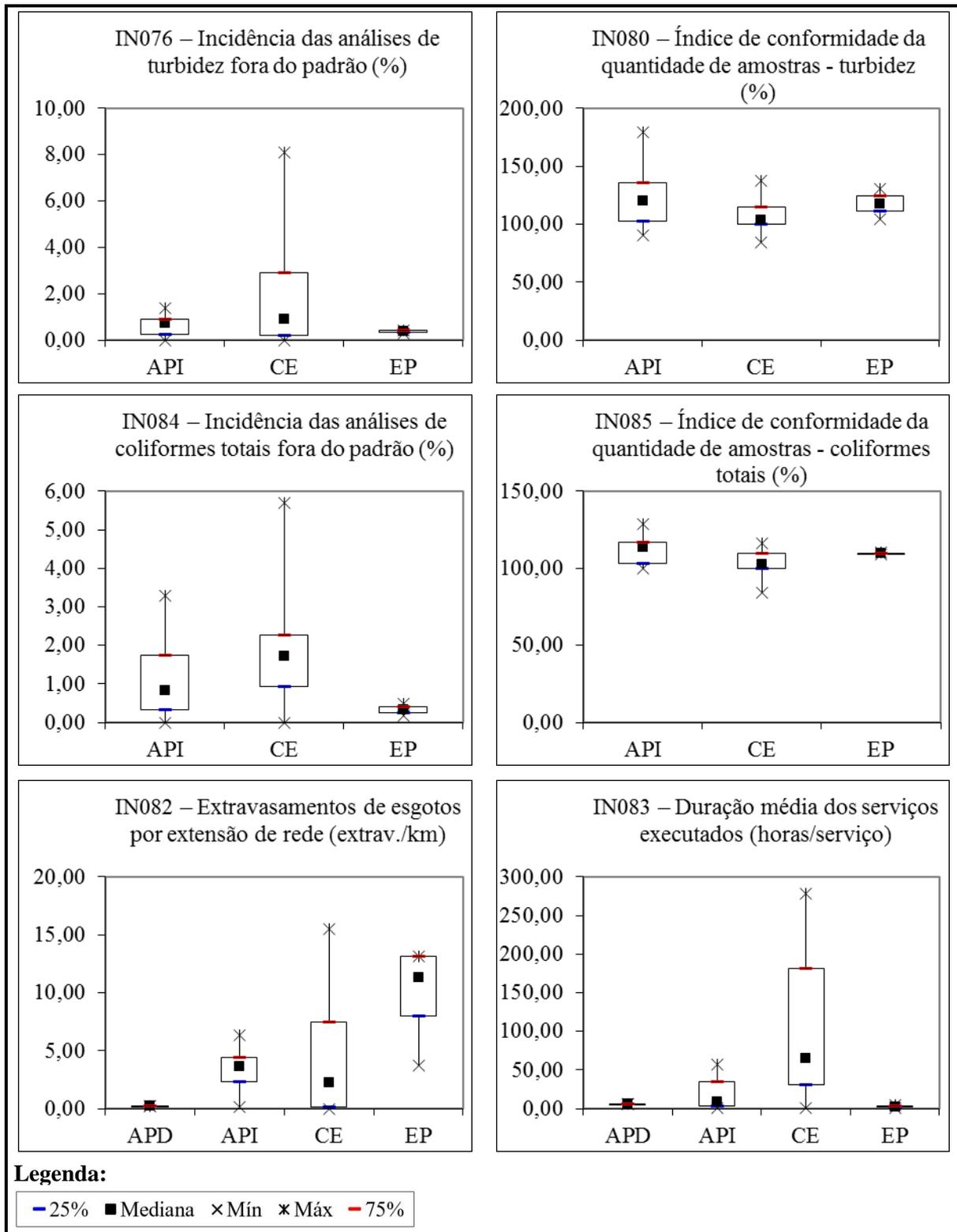


Figura 5.19: Gráficos *box-plots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Em face das figuras expostas acima, descrevem-se os resultados dos indicadores de desempenho para cada grupo de prestação de serviços:

- IN023 - Índice de atendimento urbano com rede de água (%): todas as modalidades de gestão apresentaram elevados valores para as medianas, acima de 96%, todavia, salienta-se a os excelentes resultados exibidos pela a administração pública indireta, em razão de apresentarem mediana acima de 99%, discreta variabilidade e primeiro quartil superior a 99%. As empresas privadas também exibiram bons resultados, com primeiro quartil superior a 91% e mediana em torno de 98%. As companhias estaduais obtiveram a menor mediana e a maior variabilidade;
- IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%): similarmente ao indicador anterior, observa-se que os grupos obtiveram bons valores para as medianas, superiores a 94%, entretanto, a administração pública indireta se sobressaiu, dado que sua mediana foi superior a 99%, pouca variabilidade e seu primeiro quartil foi acima de 98%. As empresas privadas também se destacaram, obtendo primeiro quartil acima de 91% e mediana de aproximadamente 98%. As companhias estaduais apresentaram a maior variabilidade e menor mediana;
- IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia): verifica-se que a menor mediana foi das companhias estaduais, ao passo que a maior mediana e variabilidade foram da administração pública indireta. A menor variabilidade foi apresentada pelas empresas privadas.
- IN053 – Consumo médio de água por economia (m³/econ./mês): a API e CE apresentaram medianas similares, sendo a menor das companhias estaduais. Já as empresas privadas obtiveram a maior mediana e variabilidade. A menor variabilidade foi da API;
- IN009 – Índice de hidrometração (%): as modalidades de gestão que exibiram as melhores medianas foram a API e CE, com valores acima de 95%, todavia, a administração pública indireta se sobressaiu por atingir mediana de 100%, com pouca variabilidade e primeiro quartil de quase 100%. Por outro lado, as empresas privadas obtiveram a menor mediana e as companhias estaduais a maior variabilidade;
- IN011 – Índice de macromedição (%): todos os grupos alcançaram excelentes medianas, superiores a 96%, tendo como destaque as companhias estaduais, que obtiveram mediana e primeiro quartil de 100%. Os outros grupos também tiveram bons primeiros quartis, ambos acima de 95%. Por fim, a maior variabilidade foi apresentada pela administração pública indireta;
- IN049 – Índice de perdas na distribuição (%): os melhores índices puderam ser observados na administração pública indireta, enquanto os maiores foram das

empresas privadas, que também apresentou a maior variabilidade, já as companhias estaduais tiveram a menor variabilidade;

- IN050 – Índice bruto de perdas lineares ($m^3/km/dia$): assim como no indicador anterior, API apresentou os melhores resultados e as EP obtiveram os piores índices. Já em relação a variabilidade, a administração pública indireta atingiu a menor e as companhias estaduais a maior;
- IN051 – Índice de perdas por ligação ($L/lig./dia$): a administração pública indireta novamente se destacou por exibir os melhores índices e a menor variabilidade, ao passo que as empresas privadas apresentaram os piores valores e a maior variabilidade;
- IN013 – Índice de perdas de faturamento (%): similarmente aos outros indicadores de perdas descritos anteriormente, o grupo de administração pública indireta obteve os melhores resultados e a menor variabilidade, já as empresas privadas exibiram os piores valores e a maior variabilidade;
- IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m^3): os melhores resultados foram apresentados pela API, obtendo a menor mediana e variabilidade. As medianas das CE e EP foram próximas, sendo as companhias estaduais o grupo que exibiu a maior variabilidade;
- IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%): a administração pública indireta obteve elevados índices com a menor variabilidade, já que a APD obteve só um resultado, que foi o pior. Entretanto, as CE e EP também apresentaram baixas medianas quando comparado com a mediana da API, em torno de 56% e 34%, respectivamente. A maior variabilidade foi exibida pelas companhias estaduais;
- IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%): assim como no indicador anterior, a API apresentou os melhores resultados com a menor variabilidade, ao passo que a APD obteve o pior resultado e as companhias estaduais e empresas privadas exibiram baixas medianas em relação a mediana da API. As CE apresentaram a maior variabilidade;
- IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%): a APD se destacou por atingir máxima mediana (100%) e mínima variabilidade. A administração pública indireta e empresas privadas obtiveram medianas próximas, entretanto, a maior mediana foi exibida pelas companhias estaduais, que também teve a maior variabilidade, não muito distante da API;

- IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%): a menor variabilidade e mediana foram apresentadas pelas empresas privadas, a administração pública indireta e as companhias estaduais obtiveram medianas próximas, sendo a maior das CE. A maior variabilidade foi da API, que não foi muito distante das companhias estaduais. A administração pública direta não apresentou resultado para esse indicador.
- IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m³): apesar de a API alcançar a maior variabilidade, esse grupo obteve a menor mediana, enquanto as CE apresentaram a maior mediana, já a menor variabilidade foi observada nos resultados das EP, dado que a APD apresentou somente um resultado;
- IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%): todos os grupos apresentaram valores próximos para as medianas, abaixo de 2%, a maior variabilidade foi exibida pela administração pública indireta e a menor pelas empresas privadas;
- IN079 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – cloro residual (%): todas as modalidades de gestão tiveram as medianas acima de 100%, sendo a API o grupo que apresentou a maior mediana, de aproximadamente 128%. Destaca-se ainda os bons índices da administração pública indireta e empresas privadas, que seus primeiros quartis foram superiores a 108%;
- IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%): as empresas privadas exibiram os melhores resultados, uma vez que sua mediana foi a menor (0,36%), seu terceiro quartil foi inferior a 0,40% e teve a menor e discreta variabilidade. A administração pública indireta e companhias estaduais também tiveram boas medianas, inferiores a 1%, todavia, esses grupos apresentaram certa variabilidade, sendo a maior para as CE;
- IN080 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – turbidez (%): todos os grupos apresentaram elevados valores para as medianas, superiores a 103%, a administração pública indireta se destacou um pouco mais por obter mediana acima de 120%, que não foi muito distante das empresas privadas. Salienta-se ainda os bons resultados dos três grupos, que tiveram como primeiros quartis 102,60%, 100,00% e 111,08% para API, CE e EP, respectivamente. A maior variabilidade foi observada nos resultados da administração pública indireta, ao passo que a menor foi das empresas privadas, próxima das companhias estaduais;
- IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%): as três modalidades de gestão apresentaram medianas abaixo de 2,00%, as empresas privadas

se sobressaíram por obterem a menor mediana (0,33%), menor variabilidade e terceiro quartil inferior a 0,50%. Os maiores valores para esse indicador foram das companhias estaduais, já a maior variabilidade foi exibida pela administração pública indireta, que foi próxima da variabilidade das companhias estaduais;

- IN085 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – coliformes totais (%): todos os modelos de gestão apresentaram bons resultados, com medianas superiores a 102%. Salienta-se ainda os ótimos índices dos três grupos, que apresentaram primeiros quartis acima de 100%. A maior variabilidade foi notada na administração pública indireta, já a menor foi das empresas privadas;
- IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km): a menor mediana foi exibida pela administração pública direta. As empresas privadas obtiveram os maiores valores para esse indicador. A maior variabilidade foi das companhias estaduais e a menor da administração pública indireta, já que a APD exibiu só um resultado;
- IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço): as empresas privadas apresentaram os melhores valores, obtendo a menor mediana e menor variabilidade, enquanto as companhias estaduais exibiram piores valores, muito superiores aos dos outros grupos, com a maior mediana e variabilidade.

De posse dos resultados descritos anteriormente, pode-se discutir a caracterização dos diversos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

No tocante ao atendimento urbano e total com rede de água, observa-se que todas as modalidades de gestão apresentaram bons desempenhos, mas a administração pública indireta se sobressaiu tanto no âmbito urbano como no total, enquanto as companhias estaduais obtiveram os índices mais baixos para ambos os indicadores, porém, valores ainda elevados. Nessa lógica, interpreta-se que a estratégia do PLANASA nesse cenário foi melhor sucedida. O desempenho similar dos grupos para ambos os indicadores já era esperado porque em cidades de maior porte, a população rural, de distritos e localidades, é ínfima quando comparada com a população urbana, não interferindo muito no índice de atendimento total com rede de água.

Em relação ao índice de hidrometração, a melhor performance foi exibida pela administração pública indireta, que apresentou excelentes valores, todavia, as companhias estaduais e as empresas privadas também obtiveram bons resultados. Diante de tal fato, entende-se que os três grupos têm bem definido a importância da obtenção de lucros a partir da cobrança de tarifas dos usuários para o investimento e manutenção dos sistemas de

abastecimento de água e esgotamento sanitário, portanto, os serviços desses grupos são bem estruturados para esse quesito. Ademais, observa-se que apesar da API apresentar os melhores índices de hidromedidação, esse grupo não obteve os menores valores de consumo médio per capita de água e consumo médio de água por economia, uma vez que se entende que quando não existe uma medição do consumo de água dos usuários, possivelmente existe um maior consumo de água por causa do uso não racional desse recurso. Os menores valores para os indicadores que abordam o consumo de água foram exibidos pelas companhias estaduais, que também atingiram bons valores de hidromedidação.

A macromedidação e micromedidação têm uma direta vinculação com os índices de perdas, isto é, sendo a macromedidação e micromedidação mais estruturadas, os níveis de perdas são menores pelo fato de se conhecer as localidades de perdas de água e, dessa maneira, permitir adoção de soluções localizadas para tal. Essa temática é abordada pelos seguintes índices selecionados: macromedidação, perdas na distribuição, perdas lineares e perdas por ligação. Em relação ao índice de macromedidação, nota-se que os três grupos apresentaram ótimas performances, tendo um maior destaque as companhias estaduais, todavia, quando se observa os índices de perdas, verifica-se que os desempenhos das modalidades de gestão não foram similares, a administração pública indireta teve a melhor performance para os três índices de perdas, entretanto, constata-se que os três grupos exibiram elevados valores para as perdas. Assim sendo, apesar dos altos níveis de macromedidação apresentados pelas três modalidades de gestão, os índices de perdas foram altos, portanto, compreende-se que possivelmente suas perdas de água são no âmbito da micromedidação, temática que o SNIS (2017) aborda com os indicadores IN010 – Índice de micromedidação relativo ao volume disponibilizado, IN014 – Consumo micromedido por economia e IN044 – Índice de micromedidação relativo ao consumo, que não foram selecionados conforme metodologia adotada e detalhada anteriormente.

O índice de perdas de faturamento também é integrante da temática de perdas, a administração pública indireta atingiu a melhor performance, por outro lado, o grupo de empresas privadas apresentou o pior desempenho, portanto, entende-se que a API tem melhor desenvolvido o combate a fraudes, ligações clandestinas e etc.

Quanto ao atendimento urbano e total com coleta de esgotos sanitários, observa-se que como nos indicadores que abordam o atendimento com rede de água, o grupo de administração pública indireta apresentou a melhor performance para ambos indicadores, ou seja, na esfera urbana e total, sendo tais desempenhos bastante satisfatórios. A administração pública direta apresentou o pior valor para os dois indicadores em questão. As empresas

privadas também apresentaram baixos valores para ambos índices, tal evento possivelmente é devido ao fato das EP terem concessões em cidades que possuem baixos níveis de coleta de esgotos sanitários, conseqüentemente, demora-se certo tempo para que implementação e ampliação do esgotamento sanitário possa melhorar os serviços de esgotos. As companhias estaduais também não atingiram bons valores para tais indicadores, portanto, como nos outros cenários, infere-se que a estratégia do PLANASA em universalizar o esgotamento sanitário através das CE não teve tanto sucesso. Destaca-se ainda que os quatro grupos obtiveram índices bem próximos para os dois indicadores, o que era de se esperar, dado que para cidades desse porte, a população rural, de distritos e localidades, é muito inferior a urbana, portanto, não interfere tanto no atendimento total com coleta de esgotos. Outro ponto que é importante salientar é quando se observa os índices de atendimento com rede de água com os índices de atendimento com coleta de esgotos, nas esferas urbana o total, para a API, CE e EP, observa-se que as três modalidades de gestão atingiram melhor performance para o serviço de água, o que ratifica a percepção em que no Brasil o abastecimento de água é prioritário sobre o esgotamento sanitário.

A temática do tratamento de esgotos sanitários é representada pelos seguintes indicadores: índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados e índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados. Quanto ao primeiro indicador, constata-se que o melhor resultado foi da administração pública direta, entretanto, quando se observa os baixos índices de coleta de esgotos apresentando por esse grupo, infere-se que a APD não foi a que obteve o melhor desempenho para esse quesito. Isto posto, nota-se que as companhias estaduais foram o segundo grupo com os melhores percentuais para esse indicador, os quais não foram tão distantes da administração pública indireta, que atingiu níveis de coleta muito superiores ao das outras modalidades de gestão, portanto, entende-se que o grupo da API obteve o melhor desempenho. No que se refere ao índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados, os três grupos apresentaram performances não satisfatórias, com médias aritméticas abaixo de 45%, sendo a melhor das companhias estaduais, logo, entende-se que o empenho para aumentar os níveis de tratamento dos esgotos sanitários gerados ainda é insuficiente. Ademais, em relação as empresas privadas, que apresentaram os menores índices, pondera-se que esse grupo possui concessões em cidades que os serviços de esgotos não são satisfatórios, conseqüentemente, demora-se certo tempo para que implementação e ampliação do esgotamento sanitário possa melhorar os serviços de esgotamento sanitário.

Existem dois indicadores que abordam o consumo de energia elétrica em SAA e SES, a saber: IN058 e IN059, respectivamente. Em relação ao índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água, observa-se que a menor média aritmética foi apresentada pela administração pública indireta, enquanto as companhias estaduais e empresas privadas obtiveram médias aritméticas não tão distantes, sendo assim, infere-se que a temática da eficiência energética é melhor praticada na API porque entende-se que os SAA dos três grupos são semelhantes em termos de complexidade, dado que os percentuais de atendimento urbano e total com rede de água não são próximos entre essas modalidades de gestão. No que tange ao índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário, constata-se que a menor média aritmética foi obtida pelas empresas privadas, no entanto, quando se observa para os baixos índices de coleta de esgotos que esse grupo apresentou, infere-se que não foi a modalidade de gestão que teve o melhor desempenho, ao passo que a administração pública direta apresentou a maior média aritmética para o indicador em questão, ao mesmo tempo que exibiu elevados índices de coleta de esgotos, o que sugere que seus SES são mais complexos, isto posto, não é factível deduzir qual grupo tem a temática da eficiência energética melhor desenvolvida.

Há indicadores que abordam a qualidade da prestação de serviços de abastecimento de água, que são os índices de conformidade em relação aos padrões de análise e quantidade de amostras estabelecidas pela Portaria Nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde para os parâmetros de cloro residual, turbidez e coliformes totais. Todos os grupos exibiram bons desempenhos para tais indicadores, todavia, quanto à incidência das análises fora do padrão, nenhuma modalidade de gestão atendeu as especificações da portaria, dado que tais grupos não apresentaram médias aritméticas de 0% para os parâmetros cloro residual, turbidez e coliformes totais. No que tange à conformidade de quantidade de amostras, verifica-se que todos os grupos atenderam as determinações da legislação, visto que obtiveram médias aritméticas acima de 100% para os três parâmetros em questão, o que sugere que estas modalidades de gestão tendem a realizar mais análises que o especificado pela portaria.

No que concerne a qualidade da prestação de serviços de esgotos, há somente o indicador de extravasamentos de esgotos por extensão de rede. Diante dos resultados dos grupos para esse indicador, verifica-se que a administração pública direta apresentou resultado bem menor do que das outras modalidades de gestão, por isso, entende-se que existe uma maior preocupação com a manutenção preventiva e com a elaboração e execução de projetos adequados de SES por parte das APD.

Ainda no âmbito da qualidade, existe um indicador que abrange conjuntamente os serviços de água e esgotos, a saber: duração média dos serviços executados. Segundo os resultados dos grupos, constata-se que as empresas privadas apresentaram os melhores valores, então, infere-se que as EP são mais eficientes e eficazes na execução das solicitações de serviços relacionados ao abastecimento de água e esgotamento sanitário. É importante mencionar que os resultados das companhias estaduais foram muito maiores do que os resultados dos outros grupos, logo, infere-se que possa haver ocorrido um desentendimento do conceito desse indicador por parte das CE.

5.3 CONSULTA AOS ESPECIALISTAS DO SETOR DE SANEAMENTO

5.3.1 Considerações Preliminares

Conforme descrito anteriormente, a consulta aos especialistas do setor de saneamento foi realizada através do Método Delphi, que possui características particulares que demandam uma lógica de realização bem definida. A Figura 5.20 detalha a sequência de execução da consulta aos especialistas.



Figura 5.20: Sequência de execução da consulta aos especialistas seguida pelo Método Delphi.

Diante da Figura 5.20, observam-se que foram 57 dias corridos para a execução de toda a pesquisa com os especialistas. Verifica-se que o prazo do recebimento do 2º questionário foi ligeiramente maior que do recebimento do 1º questionário porque alguns especialistas solicitaram o acréscimo de 2 dias para conseguirem responder.

A Tabela 5.9 exhibe a quantidade de especialistas participantes, as taxas de abstenção obtidas em cada rodada da pesquisa e uma comparação com as abstenções segundo Wright e Giovinazzo (2000).

Tabela 5.9: Quantidade de painelistas e taxas de abstenção nas etapas da pesquisa.

Etapa	Nº de Painelistas	Taxas de Abstenção	
		Pesquisa	Wright e Giovinazzo (2000)
Painelistas convidados	95	-	-
1ª rodada	49	48%	30 a 50%
2ª rodada	38	22%	20 a 30%

Constatam-se que as taxas de abstenção obtidas nas duas etapas da pesquisa estão dentro das faixas descritas por Wright e Giovinazzo (2000), entretanto, a abstenção da 1ª rodada foi bem alta, próxima do valor superior descrito por esses autores.

Quando se calcula a taxa de abstenção total, ou seja, a razão entre o número de painelistas não participantes da 2ª rodada e o número de painelistas convidados, nota-se que o valor é de 60%. Segundo Gordon (1994), as taxas de abstenção totais variam de 25 a 60%, portanto, apesar da taxa de abstenção total da pesquisa em questão estar dentro dessa faixa, observa-se que a mesma foi considerável, estando no limite superior.

Perante tais fatos, levantam-se as seguintes hipóteses com relação as altas taxas de abstenção:

- Grande parcela dos especialistas não eram conhecidos do pesquisador;
- Não houve contato presencial do pesquisador com os painelistas, dado que a pesquisa foi desenvolvida por meio de contato eletrônico (correio eletrônico);
- O envio do 1º questionário foi em julho, mês comum de férias, principalmente nas universidades federais e estaduais.

É importante salientar que apesar da taxa de abstenção total ser o valor máximo descrito por Gordon (1994), considera-se que o número final de especialistas que participaram da pesquisa foi o suficiente para a obtenção satisfatória dos pesos dos indicadores de desempenho estudados.

Apresenta-se a seguir na Figura 5.21 o número e percentual dos painelistas convidados e participantes das duas rodadas por área de atuação do setor de saneamento.

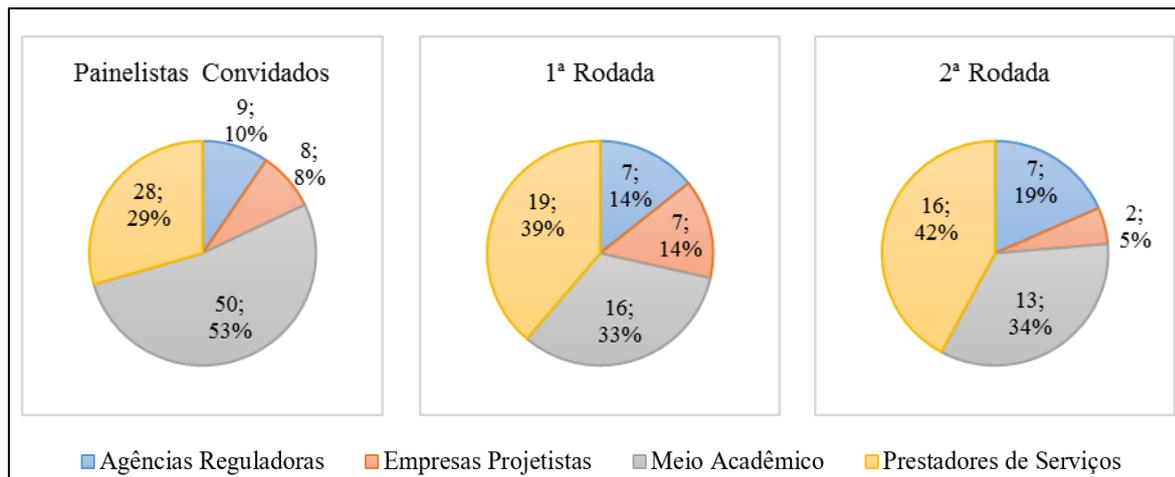


Figura 5.21: Número e percentual dos painelistas por área de atuação nas etapas da pesquisa.

Em face da Figura 5.21, verifica-se que as empresas projetistas, apesar de exibirem a menor taxa de abstenção na 1ª rodada, foram as que apresentaram a maior taxa de abstenção total, valor de 75%.

Outro setor que apresentou uma alta taxa de abstenção total, de 74%, foi o meio acadêmico. Tal fato já era esperado, visto que é comum os representantes dessa área tirarem férias no mês de julho ou estarem atarefados com o final de semestre. Isso justifica o porquê dessa área ter um maior número de especialistas convidados em relação às outras áreas.

Os prestadores de serviços obtiveram uma taxa de abstenção total em torno de 43%, valor intermediário na escala descrita por Gordon (1994).

Por fim, destaca-se a baixa taxa de abstenção total das agências reguladoras, cerca de 22%. Infere-se que essa ocorrência se deve ao fato de os profissionais dessa área terem uma maior preocupação e conhecimento da importância acerca de estudos que abordem a temática indicadores de desempenho e avaliação de desempenho de prestadores de serviços de saneamento.

A relação dos especialistas que participaram do Método Delphi é apresentada no Apêndice C da presente pesquisa.

5.3.2 1ª Rodada da Consulta aos Especialistas: Definição dos Graus de Importância dos Indicadores de Desempenho

Como descrito no capítulo Metodologia, na 1ª rodada da consulta, os especialistas deviam classificar os indicadores de desempenho selecionados segundo seu grau de importância na avaliação de desempenho de prestadores de serviços de água e esgotos.

Dos 95 painelistas convidados, 49 responderam ao primeiro questionário, classificando os 24 indicadores selecionados segundo os seguintes graus de importância: 1 para irrelevante; 2 para pouco importante; 3 para importante; 4 para muito importante; e 5 para de fundamental importância.

Após o recebimento dos questionários, tabularam-se os dados com o intuito de reenviar aos participantes para que eles reavaliassem as respostas dadas anteriormente perante ao grau de importância mais frequente para cada indicador, ou seja, corresponde ao termo moda.

Nesta primeira rodada, foi produzido um total de 1176 dados. A Tabela 5.10 apresenta a quantidade de graus de importância e abstenções por indicador, ademais, o destaque em pontilhado corresponde ao grau de importância que prevaleceu para o respectivo indicador, ou seja, corresponde ao termo moda.

Tabela 5.10: Quantidade de graus de importância e abstenções por indicador obtidos na 1ª rodada.

Indicador de Desempenho	Graus de Importância					Abstenções
	1	2	3	4	5	
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água	0	1	3	14	31	0
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água	0	2	12	13	22	0
IN022 – Consumo médio per capita de água	3	6	10	7	23	0
IN053 – Consumo médio de água por economia	3	7	13	13	13	0
IN009 – Índice de hidromederação	0	1	1	15	32	0
IN011 – Índice de macromederação	0	0	3	16	30	0
IN049 – Índice de perdas na distribuição	0	1	2	9	37	0
IN050 – Índice bruto de perdas lineares	1	6	9	16	16	1
IN051 – Índice de perdas por ligação	1	4	11	12	21	0
IN013 – Índice de perdas faturamento	1	2	8	14	24	0
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	0	2	10	13	24	0
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários	0	2	3	11	33	0
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários	0	3	10	12	24	0
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados	1	2	4	9	31	2
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados	1	0	6	10	30	2
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	1	3	12	10	21	2
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	0	1	6	15	27	0
IN079 – Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	2	3	10	12	21	1
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão	0	2	8	18	21	0
IN080 – Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	2	4	12	12	18	1
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	0	2	1	10	36	0

Continuação da Tabela 5.10.

Indicador de Desempenho	Graus de Importância					Abstenções
	1	2	3	4	5	
IN085 – Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	2	3	4	9	30	1
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	2	8	5	13	19	2
IN083 – Duração média dos serviços executados	3	6	13	10	17	0

Por meio da Tabela 5.10, observa-se que o grau de importância que predominou para todos os indicadores foi o 5 (de fundamental importância), exceto para os indicadores IN050 e IN053, que apresentaram mais de uma moda, sendo bimodal para o IN050, onde prevaleceram os graus 4 (muito importante) e 5, e multimodal para o IN053, que predominaram os graus 3 (importante), 4 e 5.

Verifica-se ainda que o indicador que deteve a maior quantidade para o grau de importância 5 foi o IN049 – Índice de perdas na distribuição, enquanto o indicador que obteve a menor quantidade foi o IN053 – Consumo médio de água por economia. Tal fato retrata a indispensabilidade do indicador IN049 e a pouca necessidade do indicador IN053 na avaliação de desempenho de prestadores de serviços de saneamento.

Nota-se também que a quantidade de abstenções foi baixa, entretanto, os seguintes indicadores apresentaram pelo menos uma abstenção: IN050, IN016, IN046, IN059, IN079, IN080, IN085 e IN082. Entende-se que esse episódio ocorreu possivelmente porque tais indicadores não são tão claros e compreensíveis, gerando uma maior dificuldade de entendimento da definição dos mesmos. É importante mencionar que o questionário enviado continha as definições dos indicadores para minimizar as respostas em branco.

5.3.3 2ª Rodada da Consulta aos Especialistas: Reavaliação dos Graus de Importância dos Indicadores de Desempenho

Na 2ª rodada da consulta, os especialistas deviam reavaliar suas respostas ante ao grau de importância mais frequente para cada indicador, que corresponde ao termo moda.

Dos 49 painelistas que participaram da 1ª rodada, 38 responderam ao segundo questionário, reavaliando os 24 indicadores selecionados segundo os graus de importância já descritos. Um total de 912 dados foi produzido nesta segunda rodada.

Recebidos os questionários, tabularam-se os dados a fim de caracterizar os indicadores de desempenho conforme os graus de importância recebidos.

A Tabela 5.11 expõe a quantidade de graus de importância e abstenções por indicador e destaca por meio do pontilhado o grau de importância que predominou para cada indicador.

Tabela 5.11: Quantidade de graus de importância e abstenções por indicador obtidos na 2ª rodada.

Indicador de Desempenho	Graus de Importância					Abstenções
	1	2	3	4	5	
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água	0	0	2	8	28	0
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água	0	1	6	8	23	0
IN022 – Consumo médio per capita de água	2	2	6	9	19	0
IN053 – Consumo médio de água por economia	2	3	12	10	11	0
IN009 – Índice de hidrometração	0	0	1	7	30	0
IN011 – Índice de macromedição	0	0	2	11	25	0
IN049 – Índice de perdas na distribuição	0	1	1	4	32	0
IN050 – Índice bruto de perdas lineares	0	3	7	14	13	1
IN051 – Índice de perdas por ligação	0	1	5	14	18	0
IN013 – Índice de perdas faturamento	1	2	4	12	19	0
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	0	1	6	11	20	0
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários	0	0	1	8	29	0
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários	0	3	6	12	17	0
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados	0	1	0	7	29	1
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados	1	0	0	12	24	1
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	1	1	8	10	18	0
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	0	0	4	12	22	0
IN079 – Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	1	2	5	13	17	0
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão	0	0	5	13	20	0
IN080 – Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	1	2	6	12	17	0
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	0	0	1	6	31	0
IN085 – Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	0	1	4	8	25	0
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	2	4	4	10	17	1
IN083 – Duração média dos serviços executados	2	4	7	12	13	0

Perante a Tabela 5.11, verifica-se que o grau de importância que prevaleceu para todos os indicadores foi o 5 (de fundamental importância), com exceção dos indicadores IN050 e IN053, que obtiveram os graus 4 (muito importante) e 3 (importante), respectivamente. Tal fato demonstra que os resultados dessa consulta foram semelhantes aos resultados da 1ª rodada. Ademais, diferentemente da rodada anterior, nenhum indicador apresentou mais de uma moda, logo, infere-se que os painelistas manifestaram um consenso de opiniões, que é um dos objetivos do Método Delphi.

Outro ponto que merece destaque é que, de modo igual a rodada anterior, o indicador IN049 obteve o maior número para o grau de importância 5, enquanto o indicador IN053 atingiu o menor número, sendo classificado como importante nesta etapa.

Constata-se ainda que houve abstenções nessa rodada, os indicadores que apresentaram pelo menos uma abstenção foram: IN050, IN016, IN046 e IN082. Eles também tiveram abstenções na 1ª rodada, logo, ratifica-se o entendimento que as definições desses indicadores não são tão claras e compreensíveis.

5.3.4 Determinação dos Pesos dos Indicadores de Desempenho

Conforme descrito previamente, de posse dos resultados da 2ª rodada da consulta, calculou-se a média aritmética dos graus de importância de cada indicador. A posteriori, realizou-se a parametrização dos pesos dos indicadores, que consistiu em dividir o valor da média aritmética de cada indicador pelo somatório das médias aritméticas de todos os indicadores. A Tabela 5.12 expõe as médias aritméticas dos indicadores de desempenho.

A determinação dos pesos dos indicadores de desempenho foi realizada em três etapas, sendo: somente para os serviços de abastecimento de água, somente para os serviços de esgotamento sanitário e para ambos os serviços. Adotou-se tal metodologia pelo fato da classificação do desempenho ser executada para os serviços isoladamente e em conjunto.

Tabela 5.12: Médias aritméticas dos indicadores de desempenho.

Indicador de Desempenho	Média Aritmética
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água	4,68
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água	4,39
IN022 – Consumo médio per capita de água	4,08
IN053 – Consumo médio de água por economia	3,66
IN009 – Índice de hidromederação	4,76
IN011 – Índice de macromedicação	4,61
IN049 – Índice de perdas na distribuição	4,76
IN050 – Índice bruto de perdas lineares	4,00
IN051 – Índice de perdas por ligação	4,29
IN013 – Índice de perdas faturamento	4,21
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	4,32
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários	4,74
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários	4,13
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados	4,73
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados	4,57
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	4,13
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	4,47
IN079 – Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	4,13
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão	4,39
IN080 – Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	4,11

Continuação da Tabela 5.12.

Indicador de Desempenho	Média Aritmética
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	4,79
IN085 – Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	4,50
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	3,97
IN083 – Duração média dos serviços executados	3,79

Da observação da Tabela 5.12, constata-se os seguintes aspectos interessantes acerca dos indicadores de desempenho:

- As médias aritméticas para o atendimento urbano com rede de água e com coleta de esgotos foram maiores que as médias aritméticas para o atendimento total, logo, infere-se a priorização pelo atendimento à população urbana;
- O consumo médio per capita de água atingiu uma média aritmética ligeiramente maior do que a média aritmética do consumo médio de água por economia, deduz-se que esta maior relevância se dá pelo fato do consumo per capita ser um indicador mais comum entre os profissionais do setor de saneamento;
- Os índices de hidromedidação e macromedidação exibiram médias aritméticas bem próximas, tendo o primeiro se destacado um pouco mais, talvez pelo fato da micromedidação envolver as temáticas de arrecadação e faturamento;
- No campo das perdas, o índice de perdas na distribuição teve um maior destaque, seguido do índice de perdas por ligação e, posteriormente, índice de perdas faturamento e índice de perdas lineares. Novamente, infere-se que os indicadores de perdas na distribuição, perdas por ligação e perdas de faturamento são mais importantes porque são mais usuais entre os especialistas do setor de saneamento;
- O índice de consumo de energia elétrica em SAA se revelou ser um pouco mais importante que o índice de consumo de energia elétrica em SES, entende-se que esse destaque é devido aos sistemas de água serem mais desenvolvidos que os sistemas de esgotos em nosso país, portanto, a temática da eficiência energética é mais entendida para SAA e, assim, tem mais relevância para avaliar a eficiência e eficácia desses sistemas;
- O índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados foi classificado como sendo um pouco mais importante que o índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados, provavelmente pelo entendimento de que já que os esgotos são coletados, logo, deve-se tratá-los;
- No âmbito da qualidade de água, nota-se que há uma maior preocupação com as análises fora do padrão do que com a conformidade com quantidade de amostras;

- Não houve nenhum indicador que teve a média aritmética abaixo de 3,5, tal fato fundamenta que todos os indicadores selecionados são importantes para a avaliação de desempenho operacional e de qualidade de prestadores de serviços de saneamento.

Apresenta-se a seguir mediante a Tabela 5.13 os pesos dos indicadores de desempenho considerando somente os serviços de água, somente os serviços de esgotos e ambos os serviços.

Tabela 5.13: Pesos dos indicadores de desempenho.

Indicador de Desempenho	Pesos		
	Serviços de Água	Serviços de Esgotos	Ambos os Serviços
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água	0,0632	-	0,0449
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água	0,0593	-	0,0422
IN022 – Consumo médio per capita de água	0,0550	-	0,0391
IN053 – Consumo médio de água por economia	0,0493	-	0,0351
IN009 – Índice de hidromedtação	0,0642	-	0,0457
IN011 – Índice de macromedtação	0,0621	-	0,0442
IN049 – Índice de perdas na distribuição	0,0642	-	0,0457
IN050 – Índice bruto de perdas lineares	0,0539	-	0,0384
IN051 – Índice de perdas por ligação	0,0578	-	0,0412
IN013 – Índice de perdas faturamento	0,0568	-	0,0404
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	0,0582	-	0,0414
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários	-	0,1803	0,0455
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários	-	0,1573	0,0396
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados	-	0,1800	0,0454
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados	-	0,1739	0,0438
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	-	0,1573	0,0396
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	0,0603	-	0,0429
IN079 – Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	0,0557	-	0,0396
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão	0,0593	-	0,0422
IN080 – Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	0,0554	-	0,0394
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	0,0646	-	0,0460
IN085 – Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	0,0607	-	0,0432
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	-	0,1512	0,0381
IN083 – Duração média dos serviços executados	-	-	0,0364

5.4 CLASSIFICAÇÃO DO DESEMPENHO DOS DIVERSOS MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A partir da definição dos pesos dos indicadores selecionados e de seus valores médio para cada modalidade de gestão nos estratos populacionais estabelecidos, pôde-se classificar o desempenho dos diversos modelos de prestação de serviços de saneamento por meio do Método TOPSIS, sendo realizado somente para os serviços de água, somente para os serviços de esgotos e para ambos os serviços, resultados os quais são descritos a seguir.

5.4.1 Classificação do Desempenho dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional de até 20.000 Habitantes

5.4.1.1 Somente Abastecimento de Água

A Tabela 5.14 apresenta o peso e a pontuação dos critérios para os grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Lembrando que para os indicadores que abordam a conformidade em relação aos padrões de análise (IN075, IN076 e IN084), adotou-se o valor 2, se o grupo atendeu as especificações da Portaria 2.914/2011, e, em caso contrário, estabeleceu-se o valor 1.

Tabela 5.14: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0632	98,96	98,94	96,81	99,99
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0593	79,12	79,98	60,54	83,26
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0550	182,55	160,45	117,54	116,91
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0493	15,79	13,54	9,37	10,77
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0642	58,41	97,71	98,98	100,00
IN011 – Índice de macromedicação (%)	0,0621	27,02	37,79	63,54	100,00
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0642	20,14	21,85	29,91	32,82
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0539	6,12	7,74	10,33	11,30
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0578	130,21	139,96	138,38	185,20
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0568	40,19	23,65	24,19	19,35
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0582	0,62	0,57	0,78	0,53
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0603	1,00	1,00	1,00	2,00
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0557	100,00	103,19	97,59	117,55
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0593	1,00	1,00	1,00	1,00

Continuação da Tabela 5.14.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0554	100,00	101,12	92,60	116,84
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0646	1,00	1,00	1,00	2,00
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0607	100,00	102,03	99,35	100,30

De posse dos resultados descritos na Tabela 5.14, realizou-se a normalização dos valores dos critérios para cada modalidade de gestão. Posteriormente, calculou-se a ponderação dos critérios normalizados para cada grupo, o que permitiu a identificação da solução ideal e *anti-ideal* para cada critério normalizado ponderado.

Destaca-se que para os critérios em que sua avaliação é melhor quanto menor o valor, para não intervir negativamente no Método TOPSIS, adotou-se o valor inverso do critério, ou seja, supondo que o critério apresentasse o valor x , o valor de entrada dessa variável seria de $1/x$. Os critérios que tiveram seus valores invertidos foram:

- IN022 – Consumo médio per capita de água;
- IN053 – Consumo médio de água por economia;
- IN049 – Índice de perdas na distribuição;
- IN050 – Índice bruto de perdas lineares;
- IN051 – Índice de perdas por ligação;
- IN013 – Índice de perdas faturamento;
- IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água.

A Tabela 5.15 exibiu os valores dos critérios normalizados, enquanto a Tabela 5.16 apresenta os valores dos critérios normalizados ponderados bem como as soluções ideais e *anti-ideais*.

Tabela 5.15: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0632	0,5014	0,5013	0,4905	0,5066
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0593	0,5188	0,5245	0,3970	0,5460
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0550	0,3741	0,4256	0,5810	0,5842
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0493	0,3689	0,4302	0,6216	0,5408
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0642	0,3227	0,5399	0,5469	0,5525
IN011 – Índice de macromedição (%)	0,0621	0,2123	0,2969	0,4993	0,7858
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0642	0,6109	0,5631	0,4113	0,3749
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0539	0,6638	0,5249	0,3933	0,3595
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0578	0,5551	0,5164	0,5223	0,3903

Continuação da Tabela 5.15.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0568	0,3020	0,5133	0,5018	0,6273
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0582	0,4889	0,5318	0,3886	0,5719
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0603	0,3780	0,3780	0,3780	0,7559
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0557	0,4768	0,4920	0,4653	0,5605
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0593	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0554	0,4853	0,4908	0,4494	0,5671
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0646	0,3780	0,3780	0,3780	0,7559
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0607	0,4979	0,5080	0,4946	0,4994

Tabela 5.16: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e *anti-ideais* em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Critério	APD	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0317	0,0317	0,0310	0,0320	0,0320	0,0310
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0307	0,0311	0,0235	0,0324	0,0324	0,0235
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0206	0,0234	0,0320	0,0321	0,0321	0,0206
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0182	0,0212	0,0307	0,0267	0,0307	0,0182
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0207	0,0347	0,0351	0,0355	0,0355	0,0207
IN011 – Índice de macromedição (%)	0,0132	0,0184	0,0310	0,0488	0,0488	0,0132
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0392	0,0362	0,0264	0,0241	0,0392	0,0241
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0358	0,0283	0,0212	0,0194	0,0358	0,0194
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0321	0,0299	0,0302	0,0226	0,0321	0,0226
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0171	0,0291	0,0285	0,0356	0,0356	0,0171
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0285	0,0309	0,0226	0,0333	0,0333	0,0226
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0228	0,0228	0,0228	0,0456	0,0456	0,0228
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0266	0,0274	0,0259	0,0312	0,0312	0,0259
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0296	0,0296	0,0296	0,0296	0,0296	0,0296
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0269	0,0272	0,0249	0,0314	0,0314	0,0249
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0244	0,0244	0,0244	0,0488	0,0488	0,0244
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0302	0,0308	0,0300	0,0303	0,0308	0,0300

As soluções ideais e *anti-ideais*, descritas na Tabela 5.16, referem-se aos limites superior e inferior das pontuações obtidas pelos grupos nos critérios selecionados, portanto, não são os valores idealmente desejados, como por exemplo um atendimento urbano com rede de água de 100%.

Determinados os valores dos critérios normalizados ponderados para as modalidades de gestão e os valores ideais e *anti-ideais*, pôde-se realizar a análise multicritério, o que possibilitou a classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água. Tal classificação foi obtida através do cálculo das distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* e, conseqüentemente, a taxa de *similitude*.

O valor calculado da taxa de *similitude* para cada grupo estudado foi o valor utilizado para a classificação do desempenho dos prestadores de serviços, de modo que a modalidade de gestão que apresentou a maior taxa foi classificada como primeira do ranking e assim sucessivamente.

A Tabela 5.17 apresenta as distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* de cada grupo bem como sua taxa de *similitude* e sua posição na classificação do desempenho.

Tabela 5.17: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Modalidade de Gestão	Si ^{*(1)}	Si ⁻⁽²⁾	Ci ^{*(3)}	Classificação
Administração Pública Direta	0,0575	0,0261	0,3124	4
Administração Pública Indireta	0,0485	0,0282	0,3678	3
Companhias Estaduais	0,0461	0,0317	0,4074	2
Empresas Privadas	0,0246	0,0584	0,7035	1

(1) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução ideal;

(2) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução *anti-ideal*;

(3) – taxa de *similitude*, isto é, índice de prevalência da alternativa i, quando C* se aproxima de 1, a alternativa é dita “ideal”, de maneira oposta, em se aproximando de 0, ela se torna mais “*anti-ideal*”.

Diante dos resultados da Tabela 5.17, constatou-se que a modalidade de gestão que apresentou o melhor desempenho para a prestação de serviços de abastecimento de água foi as empresas privadas, dado que apresentou a maior taxa de *similitude*. A segunda modalidade de gestão foi as companhias estaduais, seguido da administração pública indireta. Por fim, tem-se a administração pública direta.

5.4.1.2 Somente Esgotamento Sanitário

A Tabela 5.18 exibiu o peso e a pontuação dos critérios para os grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Tabela 5.18: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1803	95,43	90,90	63,50	61,21
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1573	65,33	63,80	45,48	48,39
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,1800	32,39	56,08	100,00	100,00
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,1739	35,34	36,56	47,85	47,97
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,1573	0,01	0,08	0,18	0,06
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,1512	0,76	0,82	1,35	0,27

Ante os resultados apresentados Tabela 5.18, determinou-se a normalização dos valores dos critérios para cada modalidade de gestão. A posteriori, calculou-se a ponderação dos critérios normalizados para cada grupo, o que permitiu a identificação da solução ideal e *anti-ideal* para cada critério normalizado ponderado.

É importante salientar que para os critérios em que sua avaliação é melhor quanto menor o valor, para não intervir negativamente no Método TOPSIS, adotou-se o valor inverso do critério, ou seja, supondo que o critério apresentasse o valor x , o valor de entrada dessa variável seria de $1/x$. Os critérios que tiveram seus valores invertidos foram: IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES e IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede.

A Tabela 5.19 apresenta os valores dos critérios normalizados e a Tabela 5.20 expõe os valores dos critérios normalizados ponderados assim como as soluções ideais e *anti-ideais*.

Tabela 5.19: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1803	0,6018	0,5732	0,4004	0,3860
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1573	0,5786	0,5651	0,4028	0,4286
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,1800	0,2082	0,3605	0,6429	0,6429
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,1739	0,4172	0,4316	0,5648	0,5663
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,1573	0,9775	0,1222	0,0543	0,1629
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,1512	0,3147	0,2916	0,1771	0,8857

Tabela 5.20: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e *anti-ideais* em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Critério	APD	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1085	0,1034	0,0722	0,0696	0,1085	0,0696
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0910	0,0889	0,0633	0,0674	0,0910	0,0633
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0375	0,0649	0,1157	0,1157	0,1157	0,0375
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0725	0,0750	0,0982	0,0985	0,0985	0,0725
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,1537	0,0192	0,0085	0,0256	0,1537	0,0085
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0476	0,0441	0,0268	0,1340	0,1340	0,0268

As soluções ideais e *anti-ideais*, descritas na Tabela 5.20, referem-se aos limites superior e inferior das pontuações obtidas pelos grupos nos critérios selecionados, sendo assim, não são os valores idealmente desejados, como por exemplo um atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários de 100%.

Definidos os valores dos critérios normalizados ponderados para as modalidades de gestão e as soluções ideais e *anti-ideais*, foi possível realizar a análise multicritério, o que permitiu a classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário. Essa classificação foi obtida através do cálculo das distâncias em relação à solução ideal e *anti-ideal* e, conseqüentemente, a taxa de *similitude*.

O valor calculado da taxa de *similitude* para cada grupo estudado foi o valor utilizado para a classificação do desempenho dos prestadores de serviços, de modo que a modalidade de gestão que apresentou a maior taxa foi classificada como primeira do ranking e assim por diante.

A Tabela 5.21 apresenta as distâncias em relação à solução ideal e *anti-ideal* de cada grupo bem como sua taxa de *similitude* e sua posição na classificação do desempenho.

Tabela 5.21: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Modalidade de Gestão	Si^{*(1)}	Si^{*(2)}	Ci^{*(3)}	Classificação
Administração Pública Direta	0,1194	0,1543	0,5637	1
Administração Pública Indireta	0,1713	0,0544	0,2412	4
Companhias Estaduais	0,1861	0,0824	0,3069	3
Empresas Privadas	0,1360	0,1363	0,5007	2

(1) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução ideal;

(2) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução *anti-ideal*;

(3) – taxa de *similitude*, isto é, índice de prevalência da alternativa i, quando C* se aproxima de 1, a alternativa é dita “ideal”, de maneira oposta, em se aproximando de 0, ela se torna mais “*anti-ideal*”.

Perante os resultados apresentados na Tabela 5.21, observa-se que a modalidade de gestão que apresentou o melhor desempenho para a prestação de serviços esgotamento sanitário foi administração pública direta porque obteve a maior taxa de *similitude*, seguido das empresas privadas. Já o terceiro lugar foi das companhias estaduais, e administração pública indireta ficou com a última posição.

5.4.1.3 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

A Tabela 5.22 expõe o peso e a pontuação dos critérios para os grupos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Lembra-se que para os indicadores que abordam a conformidade em relação aos padrões de análise (IN075, IN076 e IN084), adotou-se o valor 2, se o grupo atendeu as especificações da Portaria 2.914/2011, e, em caso contrário, estabeleceu-se o valor 1.

Tabela 5.22: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0449	98,96	98,94	96,81	99,99
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0422	79,12	79,98	60,54	83,26
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0391	182,55	160,45	117,54	116,91
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0351	15,79	13,54	9,37	10,77
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0457	58,41	97,71	98,98	100,00
IN011 – Índice de macromedição (%)	0,0442	27,02	37,79	63,54	100,00
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0457	20,14	21,85	29,91	32,82
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0384	6,12	7,74	10,33	11,30
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0412	130,21	139,96	138,38	185,20
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0404	40,19	23,65	24,19	19,35
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0414	0,62	0,57	0,78	0,53
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0455	95,43	90,90	63,50	61,21
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0396	65,33	63,80	45,48	48,39
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0454	32,39	56,08	100,00	100,00
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0438	35,34	36,56	47,85	47,97
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0396	0,01	0,08	0,18	0,06
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0429	1,00	1,00	1,00	2,00
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0396	100,00	103,19	97,59	117,55

Continuação da Tabela 5.22.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0422	1,00	1,00	1,00	1,00
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0394	100,00	101,12	92,60	116,84
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0460	1,00	1,00	1,00	2,00
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0432	100,00	102,03	99,35	100,30
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0381	0,76	0,82	1,35	0,27
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	0,0364	2,91	1,56	64,35	1,30

Em face dos resultados descritos na Tabela 5.22, calculou-se a normalização dos valores dos critérios para cada modalidade de gestão. Posteriormente, realizou-se a ponderação dos critérios normalizados para cada grupo, o que possibilitou a identificação da solução ideal e *anti-ideal* para cada critério normalizado ponderado.

Salienta-se que para os critérios em que sua avaliação é melhor quanto menor o valor, para não intervir negativamente no Método TOPSIS, adotou-se o valor inverso do critério, ou seja, supondo que o critério apresentasse o valor x , o valor de entrada dessa variável seria de $1/x$. Os critérios que tiveram seus valores invertidos foram:

- IN022 – Consumo médio per capita de água;
- IN053 – Consumo médio de água por economia;
- IN049 – Índice de perdas na distribuição;
- IN050 – Índice bruto de perdas lineares;
- IN051 – Índice de perdas por ligação;
- IN013 – Índice de perdas faturamento;
- IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água;
- IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário;
- IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede;
- IN083 – Duração média dos serviços executados.

A Tabela 5.23 apresenta os valores dos critérios normalizados, enquanto a Tabela 5.24 exibi os valores dos critérios normalizados ponderados bem como as soluções ideais e *anti-ideais*.

Tabela 5.23: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0449	0,5014	0,5013	0,4905	0,5066
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0422	0,5188	0,5245	0,3970	0,5460
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0391	0,3741	0,4256	0,5810	0,5842
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0351	0,3689	0,4302	0,6216	0,5408
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0457	0,3227	0,5399	0,5469	0,5525
IN011 – Índice de macromedicação (%)	0,0442	0,2123	0,2969	0,4993	0,7858
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0457	0,6109	0,5631	0,4113	0,3749
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0384	0,6638	0,5249	0,3933	0,3595
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0412	0,5551	0,5164	0,5223	0,3903
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0404	0,3020	0,5133	0,5018	0,6273
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0414	0,4889	0,5318	0,3886	0,5719
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0455	0,6018	0,5732	0,4004	0,3860
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0396	0,5786	0,5651	0,4028	0,4286
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0454	0,2082	0,3605	0,6429	0,6429
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0438	0,4172	0,4316	0,5648	0,5663
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0396	0,9775	0,1222	0,0543	0,1629
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0429	0,3780	0,3780	0,3780	0,7559
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0396	0,4768	0,4920	0,4653	0,5605
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0422	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0394	0,4853	0,4908	0,4494	0,5671
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0460	0,3780	0,3780	0,3780	0,7559
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0432	0,4979	0,5080	0,4946	0,4994
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0381	0,3147	0,2916	0,1771	0,8857
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	0,0364	0,3246	0,6055	0,0147	0,7265

Tabela 5.24: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e *anti-ideais* em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Critério	APD	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0225	0,0225	0,0220	0,0228	0,0228	0,0220
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0219	0,0221	0,0167	0,0230	0,0230	0,0167
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0146	0,0167	0,0227	0,0229	0,0229	0,0146

Continuação da Tabela 5.24.

Critério	APD	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0129	0,0151	0,0218	0,0190	0,0218	0,0129
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0148	0,0247	0,0250	0,0253	0,0253	0,0148
IN011 – Índice de macromedicação (%)	0,0094	0,0131	0,0221	0,0347	0,0347	0,0094
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0279	0,0257	0,0188	0,0171	0,0279	0,0171
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0255	0,0201	0,0151	0,0138	0,0255	0,0138
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0228	0,0213	0,0215	0,0161	0,0228	0,0161
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0122	0,0207	0,0203	0,0253	0,0253	0,0122
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0202	0,0220	0,0161	0,0237	0,0237	0,0161
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0274	0,0261	0,0182	0,0175	0,0274	0,0175
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0229	0,0224	0,0160	0,0170	0,0229	0,0160
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0095	0,0164	0,0292	0,0292	0,0292	0,0095
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0183	0,0189	0,0248	0,0248	0,0248	0,0183
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0388	0,0048	0,0022	0,0065	0,0388	0,0022
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0162	0,0162	0,0162	0,0324	0,0324	0,0162
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0189	0,0195	0,0184	0,0222	0,0222	0,0184
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0191	0,0193	0,0177	0,0223	0,0223	0,0177
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0174	0,0174	0,0174	0,0347	0,0347	0,0174
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0215	0,0219	0,0214	0,0216	0,0219	0,0214
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0120	0,0111	0,0068	0,0338	0,0338	0,0068
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	0,0118	0,0220	0,0005	0,0264	0,0264	0,0005

As soluções ideais e *anti-ideais*, apresentadas na Tabela 5.24, referem-se aos limites superior e inferior das pontuações obtidas pelos grupos nos critérios selecionados, portanto, não são os valores idealmente desejados, como por exemplo um atendimento urbano com rede de água de 100%.

De posse dos valores dos critérios normalizados ponderados para as modalidades de gestão e dos valores ideais e *anti-ideais*, pôde-se executar a análise multicritério, o que viabilizou a classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de

abastecimento de água e esgotamento sanitário. Tal classificação foi obtida através do cálculo das distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* e, por conseguinte, a taxa de *similitude*.

O valor calculado da taxa de *similitude* para cada grupo estudado foi o valor utilizado para a classificação do desempenho dos prestadores de serviços, de modo que a modalidade de gestão que apresentou a maior taxa foi classificada como primeira do ranking e assim sucessivamente.

A Tabela 5.25 retrata as distâncias em relação à solução ideal e *anti-ideal* de cada grupo bem como sua taxa de *similitude* e sua posição na classificação do desempenho.

Tabela 5.25: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

Modalidade de Gestão	Si*(1)	Si ⁻ (2)	Ci*(3)	Classificação
Administração Pública Direta	0,0528	0,0445	0,4574	2
Administração Pública Indireta	0,0555	0,0325	0,3692	3
Companhias Estaduais	0,0628	0,0307	0,3280	4
Empresas Privadas	0,0385	0,0598	0,6085	1

(1) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução ideal;

(2) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução *anti-ideal*;

(3) – taxa de *similitude*, isto é, índice de prevalência da alternativa i, quando C* se aproxima de 1, a alternativa é dita “ideal”, de maneira oposta, em se aproximando de 0, ela se torna mais “*anti-ideal*”.

De acordo com os resultados descritos na Tabela 5.25, verifica-se que a modalidade de gestão que apresentou o melhor desempenho para a prestação de serviços de saneamento foi as empresas privadas, pois, apresentou a maior taxa de *similitude*. A segunda modalidade de gestão foi a administração pública direta, seguido da administração pública indireta e, posteriormente, as companhias estaduais.

De posse dos resultados obtidos por meio do Método TOPSIS nos itens anteriores, discute-se a classificação do desempenho dos diversos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estrato populacional de até 20.000 habitantes.

As empresas privadas tiveram um papel de destaque por atingirem o primeiro lugar para os serviços de abastecimento de água e para ambos os serviços, com taxas de *similitude* bem superiores às taxas dos outros grupos. Ademais, esse grupo ficou com a segunda posição para os serviços de esgotamento sanitário, sendo que sua taxa de *similitude* não ficou muito distante da taxa da administração pública direta, que obteve a primeira colocação. A notoriedade das empresas privadas era esperada, uma vez que grande parcela dos resultados desse grupo foi considerada como solução ideal.

Conforme mencionado anteriormente, a administração pública direta alcançou a primeira posição para os serviços de esgotos, no entanto, essa modalidade de gestão ficou em último lugar quando se avaliou somente os serviços de água, o que sugere a disparidade de desempenho na prestação dos dois serviços, além disso, tal fato justifica a segunda posição alcançada no âmbito de ambos os serviços, uma vez que tendo o melhor desempenho nos serviços de esgotamento sanitário, fez com que sua posição não fosse tão ruim quando se considerou os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário conjuntamente.

Outro ponto que merece destaque é a posição das companhias estaduais para ambos os serviços, pois, apesar de atingirem o segundo e terceiro lugar para os serviços de abastecimento de água e para os serviços de esgotamento sanitário, respectivamente, esse grupo ficou com a última posição na avaliação conjunta dos serviços de saneamento. Esse evento possivelmente ocorreu porque as companhias estaduais apresentaram valores extremamente superiores aos dos outros grupos para o critério IN083 – Duração média dos serviços executados, critério o qual foi considerado somente na análise simultânea dos serviços de água e esgotos.

Por fim, tem-se a modalidade de gestão sob a forma de administração pública indireta, que suas médias aritméticas para os critérios selecionados fizeram com que suas posições não fossem boas, tendo a pior colocação para os serviços de esgotamento sanitário e terceira colocação para os serviços de água e para ambos os serviços.

5.4.2 Classificação do Desempenho dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional de 20.001 a 100.000 Habitantes

5.4.2.1 Somente Abastecimento de Água

A Tabela 5.26 exibiu o peso e a pontuação dos critérios para os grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

É importante lembrar que para os indicadores que abordam a conformidade em relação aos padrões de análise (IN075, IN076 e IN084), adotou-se o valor 2, se o grupo atendeu as especificações da Portaria 2.914/2011, e, em caso contrário, estabeleceu-se o valor 1.

Tabela 5.26: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0632	98,78	99,19	93,34	99,25
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0593	84,59	90,75	72,72	90,09
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0550	175,43	159,43	122,27	132,33
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0493	16,96	13,82	10,10	11,39
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0642	65,53	97,46	98,28	99,79
IN011 – Índice de macromedicação (%)	0,0621	34,28	46,95	66,66	95,48
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0642	30,79	30,94	33,94	36,28
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0539	19,02	15,77	15,74	16,14
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0578	270,24	236,29	201,14	258,10
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0568	46,94	30,58	28,46	24,68
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0582	0,53	0,56	0,78	0,71
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0603	1,00	1,00	1,00	1,00
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0557	100,47	104,79	101,06	111,25
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0593	1,00	1,00	1,00	1,00
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0554	100,37	103,48	99,70	110,65
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0646	1,00	1,00	1,00	2,00
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0607	100,00	103,08	101,08	108,95

Com base nos resultados descritos na Tabela 5.26, realizou-se a normalização dos valores dos critérios para cada modalidade de gestão. Em seguida, calculou-se a ponderação dos critérios normalizados para cada grupo e, assim, identificou-se a solução ideal e *anti-ideal* para cada critério normalizado ponderado.

Destaca-se que para os critérios em que sua avaliação é melhor quanto menor o valor, para não intervir negativamente no Método TOPSIS, adotou-se o valor inverso do critério, ou seja, supondo que o critério apresentasse o valor x , o valor de entrada dessa variável seria de $1/x$. Os critérios que tiveram seus valores invertidos foram:

- IN022 – Consumo médio per capita de água;
- IN053 – Consumo médio de água por economia;
- IN049 – Índice de perdas na distribuição;
- IN050 – Índice bruto de perdas lineares;
- IN051 – Índice de perdas por ligação;
- IN013 – Índice de perdas faturamento;
- IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água.

A Tabela 5.27 expõe os valores dos critérios normalizados, ao passo que a Tabela 5.28 apresenta os valores dos critérios normalizados ponderados bem como as soluções ideais e *anti-ideais*.

Tabela 5.27: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0632	0,5057	0,5078	0,4778	0,5081
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0593	0,4985	0,5348	0,4285	0,5309
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0550	0,4073	0,4482	0,5844	0,5400
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0493	0,3641	0,4468	0,6114	0,5422
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0642	0,3585	0,5332	0,5377	0,5459
IN011 – Índice de macromedição (%)	0,0621	0,2634	0,3607	0,5122	0,7336
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0642	0,5320	0,5294	0,4826	0,4515
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0539	0,4342	0,5237	0,5247	0,5117
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0578	0,4381	0,5011	0,5887	0,4587
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0568	0,3212	0,4930	0,5297	0,6109
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0582	0,5857	0,5544	0,3980	0,4372
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0603	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0557	0,4808	0,5015	0,4836	0,5324
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0593	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0554	0,4842	0,4992	0,4810	0,5338
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0646	0,3780	0,3780	0,3780	0,7559
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0607	0,4839	0,4988	0,4891	0,5272

Tabela 5.28: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e *anti-ideais* em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Critério	APD	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0319	0,0321	0,0302	0,0321	0,0321	0,0302
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0295	0,0317	0,0254	0,0315	0,0317	0,0254
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0224	0,0247	0,0321	0,0297	0,0321	0,0224
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0180	0,0220	0,0302	0,0267	0,0302	0,0180
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0230	0,0342	0,0345	0,0351	0,0351	0,0230
IN011 – Índice de macromedição (%)	0,0164	0,0224	0,0318	0,0456	0,0456	0,0164
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0342	0,0340	0,0310	0,0290	0,0342	0,0290
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0234	0,0282	0,0283	0,0276	0,0283	0,0234
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0253	0,0290	0,0340	0,0265	0,0340	0,0253

Continuação da Tabela 5.28.

Critério	APD	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0182	0,0280	0,0301	0,0347	0,0347	0,0182
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0341	0,0323	0,0232	0,0254	0,0341	0,0232
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0302	0,0302	0,0302	0,0302	0,0302	0,0302
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0268	0,0279	0,0269	0,0297	0,0297	0,0268
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0296	0,0296	0,0296	0,0296	0,0296	0,0296
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0268	0,0276	0,0266	0,0296	0,0296	0,0266
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0244	0,0244	0,0244	0,0488	0,0488	0,0244
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0294	0,0303	0,0297	0,0320	0,0320	0,0294

As soluções ideais e *anti-ideais*, descritas na Tabela 5.28, referem-se aos limites superior e inferior das pontuações obtidas pelas modalidades de gestão nos critérios selecionados, por isso, não são os valores idealmente desejados, como por exemplo um índice de hidrometração de 100%.

Determinados os valores dos critérios normalizados ponderados para as modalidades de gestão e os valores ideais e *anti-ideais*, pôde-se realizar a análise multicritério, o que possibilitou a classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água. Tal classificação foi resultado do cálculo das distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* e, a posteriori, da taxa de *similitude*.

O valor calculado da taxa de *similitude* para cada grupo estudado foi o valor utilizado para a classificação do desempenho dos prestadores de serviços, de modo que a modalidade de gestão que apresentou a maior taxa foi classificada como primeira do ranking e assim por diante.

A Tabela 5.29 apresenta as distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* de cada grupo bem como sua taxa de *similitude* e sua posição na classificação do desempenho.

Tabela 5.29: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Modalidade de Gestão	Si*(1)	Si ⁻ (2)	Ci*(3)	Classificação
Administração Pública Direta	0,0473	0,0129	0,2144	4
Administração Pública Indireta	0,0366	0,0217	0,3721	3
Companhias Estaduais	0,0316	0,0293	0,4809	2
Empresas Privadas	0,0133	0,0456	0,7747	1

(1) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução ideal;

(2) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução *anti-ideal*;

(3) – taxa de *similitude*, isto é, índice de prevalência da alternativa i, quando C* se aproxima de 1, a alternativa é dita “ideal”, de maneira oposta, em se aproximando de 0, ela se torna mais “*anti-ideal*”.

Perante os resultados da Tabela 5.29, observa-se que a modalidade de gestão que apresentou o melhor desempenho para a prestação de serviços de abastecimento de água foi as empresas privadas, dado que apresentou a maior taxa de *similitude*. A segunda modalidade de gestão foi as companhias estaduais, seguido da administração pública indireta e, por fim, tem-se a administração pública direta.

5.4.2.2 Somente Esgotamento Sanitário

A Tabela 5.30 apresenta o peso e a pontuação dos critérios para os grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Tabela 5.30: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1803	86,96	77,34	51,56	65,89
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1573	69,59	69,66	44,35	60,71
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,1800	29,20	57,28	99,93	100,00
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,1739	27,71	35,66	40,42	54,75
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,1573	0,04	0,11	0,23	0,22
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,1512	1,40	1,32	2,79	0,76

De posse dos resultados descritos na Tabela 5.30, calculou-se a normalização dos valores dos critérios para cada modalidade de gestão. Posteriormente, determinou-se a ponderação dos critérios normalizados para cada grupo, permitindo a identificação da solução ideal e *anti-ideal* para cada critério normalizado ponderado.

Salienta-se que para os critérios em que sua avaliação é melhor quanto menor o valor, para não intervir negativamente no Método TOPSIS, adotou-se o valor inverso do critério, ou

seja, supondo que o critério apresentasse o valor x , o valor de entrada dessa variável seria de $1/x$. Os critérios que tiveram seus valores invertidos foram: IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES e IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede.

A Tabela 5.31 apresenta os valores dos critérios normalizados e a Tabela 5.32 expõe os valores dos critérios normalizados ponderados assim como as soluções ideais e *anti-ideais*.

Tabela 5.31: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1803	0,6067	0,5396	0,3597	0,4597
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1573	0,5617	0,5623	0,3580	0,4900
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,1800	0,1880	0,3688	0,6434	0,6439
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,1739	0,3393	0,4366	0,4949	0,6703
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,1573	0,9146	0,3326	0,1591	0,1663
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,1512	0,4163	0,4415	0,2089	0,7669

Tabela 5.32: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e *anti-ideais* em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Critério	APD	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1094	0,0973	0,0649	0,0829	0,1094	0,0649
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0883	0,0884	0,0563	0,0771	0,0884	0,0563
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0339	0,0664	0,1158	0,1159	0,1159	0,0339
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0590	0,0759	0,0860	0,1166	0,1166	0,0590
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,1438	0,0523	0,0250	0,0262	0,1438	0,0250
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0630	0,0668	0,0316	0,1160	0,1160	0,0316

As soluções ideais e *anti-ideais*, descritas na Tabela 5.32, referem-se aos limites superior e inferior das pontuações obtidas pelas modalidades de gestão nos critérios selecionados, portanto, não são os valores idealmente desejados, como por exemplo um atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários de 100%.

Determinados os valores dos critérios normalizados ponderados para os grupos gestores e as soluções ideais e *anti-ideais*, foi possível realizar a análise multicritério, o que permitiu a classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário.

Essa classificação foi obtida através do cálculo das distâncias em relação à solução ideal e *anti-ideal* e, conseqüentemente, a taxa de *similitude*.

Sabendo a taxa de *similitude* para cada grupo estudado, realizou-se a classificação do desempenho de modo que a modalidade de gestão que apresentou a maior taxa foi classificada como primeira do ranking e assim sucessivamente.

A Tabela 5.33 apresenta as distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* de cada grupo bem como sua taxa de *similitude* e sua posição na classificação do desempenho.

Tabela 5.33: Classificação de desempenho dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Modalidade de Gestão	Si*(1)	Si ⁽²⁾	Ci*(3)	Classificação
Administração Pública Direta	0,1134	0,1346	0,5427	1
Administração Pública Indireta	0,1227	0,0736	0,3749	3
Companhias Estaduais	0,1587	0,0863	0,3524	4
Empresas Privadas	0,1212	0,1339	0,5250	2

(1) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução ideal;

(2) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução *anti-ideal*;

(3) – taxa de *similitude*, isto é, índice de prevalência da alternativa i, quando C* se aproxima de 1, a alternativa é dita “ideal”, de maneira oposta, em se aproximando de 0, ela se torna mais “*anti-ideal*”.

Com base os resultados detalhados na Tabela 5.33, verifica-se que a modalidade de gestão que apresentou o melhor desempenho para a prestação de serviço esgotamento sanitário foi a administração pública direta porque obteve a maior taxa de *similitude*. O segundo lugar ficou com as empresas privadas, já o terceiro lugar foi da administração pública indireta, seguido das companhias estaduais.

5.4.2.3 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

A Tabela 5.34 exibiu o peso e a pontuação dos critérios para os grupos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Lembra-se que para os indicadores que abordam a conformidade em relação aos padrões de análise (IN075, IN076 e IN084), estabeleceu-se o valor 2, se o grupo atendeu as especificações da Portaria 2.914/2011, e, em caso contrário, adotou-se o valor 1.

Tabela 5.34: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0449	98,78	99,19	93,34	99,25
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0422	84,59	90,75	72,72	90,09

Continuação da Tabela 5.34.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0391	175,43	159,43	122,27	132,33
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0351	16,96	13,82	10,10	11,39
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0457	65,53	97,46	98,28	99,79
IN011 – Índice de macromedição (%)	0,0442	34,28	46,95	66,66	95,48
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0457	30,79	30,94	33,94	36,28
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0384	19,02	15,77	15,74	16,14
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0412	270,24	236,29	201,14	258,10
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0404	46,94	30,58	28,46	24,68
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0414	0,53	0,56	0,78	0,71
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0455	86,96	77,34	51,56	65,89
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0396	69,59	69,66	44,35	60,71
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0454	29,20	57,28	99,93	100,00
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0438	27,71	35,66	40,42	54,75
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0396	0,04	0,11	0,23	0,22
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0429	1,00	1,00	1,00	1,00
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0396	100,47	104,79	101,06	111,25
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0422	1,00	1,00	1,00	1,00
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0394	100,37	103,48	99,70	110,65
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0460	1,00	1,00	1,00	2,00
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0432	100,00	103,08	101,08	108,95
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0381	1,40	1,32	2,79	0,76
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	0,0364	1,88	1,23	78,56	1,61

Em face dos resultados descritos na Tabela 5.34, determinou-se a normalização dos valores dos critérios para cada modalidade de gestão. Posteriormente, realizou-se a ponderação dos critérios normalizados para cada grupo, o que possibilitou a identificação da solução ideal e *anti-ideal* para cada critério normalizado ponderado.

Enfatiza-se que para os critérios em que sua avaliação é melhor quanto menor o valor, para não intervir negativamente no Método TOPSIS, adotou-se o valor inverso do critério, ou seja, supondo que o critério apresentasse o valor x , o valor de entrada dessa variável seria de $1/x$. Os critérios que tiveram seus valores invertidos foram:

- IN022 – Consumo médio per capita de água;
- IN053 – Consumo médio de água por economia;

- IN049 – Índice de perdas na distribuição;
- IN050 – Índice bruto de perdas lineares;
- IN051 – Índice de perdas por ligação;
- IN013 – Índice de perdas faturamento;
- IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água;
- IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário;
- IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede;
- IN083 – Duração média dos serviços executados.

A Tabela 5.35 apresenta os valores dos critérios normalizados, ao passo que a Tabela 5.36 exibiu os valores dos critérios normalizados ponderados bem como as soluções ideais e *anti-ideais*.

Tabela 5.35: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0449	0,5057	0,5078	0,4778	0,5081
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0422	0,4985	0,5348	0,4285	0,5309
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0391	0,4073	0,4482	0,5844	0,5400
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0351	0,3641	0,4468	0,6114	0,5422
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0457	0,3585	0,5332	0,5377	0,5459
IN011 – Índice de macromedição (%)	0,0442	0,2634	0,3607	0,5122	0,7336
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0457	0,5320	0,5294	0,4826	0,4515
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0384	0,4342	0,5237	0,5247	0,5117
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0412	0,4381	0,5011	0,5887	0,4587
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0404	0,3212	0,4930	0,5297	0,6109
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0414	0,5857	0,5544	0,3980	0,4372
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0455	0,6067	0,5396	0,3597	0,4597
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0396	0,5617	0,5623	0,3580	0,4900
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0454	0,1880	0,3688	0,6434	0,6439
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0438	0,3393	0,4366	0,4949	0,6703
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0396	0,9146	0,3326	0,1591	0,1663
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0429	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0396	0,4808	0,5015	0,4836	0,5324
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0422	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0394	0,4842	0,4992	0,4810	0,5338

Continuação da Tabela 5.35.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0460	0,3780	0,3780	0,3780	0,7559
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0432	0,4839	0,4988	0,4891	0,5272
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0381	0,4163	0,4415	0,2089	0,7669
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	0,0364	0,4613	0,7050	0,0110	0,5386

Tabela 5.36: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e *anti-ideais* em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Critério	APD	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0227	0,0228	0,0215	0,0228	0,0228	0,0215
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0210	0,0226	0,0181	0,0224	0,0226	0,0181
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0159	0,0175	0,0229	0,0211	0,0229	0,0159
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0128	0,0157	0,0215	0,0190	0,0215	0,0128
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0164	0,0244	0,0246	0,0250	0,0250	0,0164
IN011 – Índice de macromedição (%)	0,0116	0,0159	0,0226	0,0324	0,0324	0,0116
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0243	0,0242	0,0221	0,0206	0,0243	0,0206
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0167	0,0201	0,0201	0,0196	0,0201	0,0167
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0180	0,0206	0,0242	0,0189	0,0242	0,0180
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0130	0,0199	0,0214	0,0247	0,0247	0,0130
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0243	0,0230	0,0165	0,0181	0,0243	0,0165
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0276	0,0245	0,0164	0,0209	0,0276	0,0164
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0223	0,0223	0,0142	0,0194	0,0223	0,0142
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0085	0,0167	0,0292	0,0292	0,0292	0,0085
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0149	0,0191	0,0217	0,0294	0,0294	0,0149
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0363	0,0132	0,0063	0,0066	0,0363	0,0063
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0215	0,0215	0,0215	0,0215	0,0215	0,0215
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0191	0,0199	0,0192	0,0211	0,0211	0,0191
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0191	0,0197	0,0189	0,0210	0,0210	0,0189
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0174	0,0174	0,0174	0,0347	0,0347	0,0174
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0209	0,0215	0,0211	0,0228	0,0228	0,0209

Continuação da Tabela 5.36.

Critério	APD	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0159	0,0168	0,0080	0,0292	0,0292	0,0080
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	0,0168	0,0256	0,0004	0,0196	0,0256	0,0004

As soluções ideais e *anti-ideais*, descritas na Tabela 5.36, referem-se aos limites superior e inferior das pontuações obtidas pelos grupos nos critérios selecionados, portanto, não são os valores idealmente desejados, como por exemplo um índice de hidrometração de 100%.

De posse dos valores dos critérios normalizados ponderados para as modalidades de gestão e dos valores ideais e *anti-ideais*, pôde-se executar a análise multicritério, o que viabilizou a classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, que foi obtida através do cálculo das distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* e, por conseguinte, a taxa de *similitude*.

O valor calculado da taxa de *similitude* para cada grupo estudado foi o valor utilizado para a classificação do desempenho dos prestadores de serviços, de modo que a modalidade de gestão que apresentou a maior taxa foi classificada como primeira do ranking e assim sucessivamente.

A Tabela 5.37 retrata as distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* de cada grupo bem como sua taxa de *similitude* e sua posição na classificação do desempenho.

Tabela 5.37: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

Modalidade de Gestão	Si^{*(1)}	Si^{*(2)}	Ci^{*(3)}	Classificação
Administração Pública Direta	0,0450	0,0388	0,4627	3
Administração Pública Indireta	0,0404	0,0349	0,4634	2
Companhias Estaduais	0,0524	0,0301	0,3653	4
Empresas Privadas	0,0325	0,0506	0,6087	1

(1) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução ideal;

(2) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução *anti-ideal*;

(3) – taxa de *similitude*, isto é, índice de prevalência da alternativa i, quando C* se aproxima de 1, a alternativa é dita “ideal”, de maneira oposta, em se aproximando de 0, ela se torna mais “*anti-ideal*”.

Ante os resultados descritos na Tabela 5.37, nota-se que o que apresentou o melhor desempenho para a prestação de serviços de saneamento foi as empresas privadas, dado que apresentou a maior taxa de *similitude*. A administração pública indireta ficou com a segunda colocação, seguido da administração pública direta, por último, tem-se as companhias estaduais.

Em face dos resultados obtidos através do Método TOPSIS nos itens antecedentes, discute-se a classificação do desempenho dos diversos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes.

As empresas privadas se sobressaíram pelo fato de alcançarem o primeiro lugar em duas análises: somente serviços de abastecimento de água e ambos os serviços, onde suas taxas de *similitude* foram bem superiores às taxas dos outros grupos. Destaca-se ainda que as empresas privadas ficaram em segundo lugar para os serviços de esgotos, sendo que sua taxa de *similitude* ficou bem próxima da taxa da administração pública direta, que alcançou o primeiro lugar nessa etapa. O papel de destaque das empresas privadas era esperado porque a maioria de suas médias aritméticas foi considerada como solução ideal, e quando não tida como ideal, estava próxima dessa.

Como já mencionado, a administração pública direta alcançou a primeira posição para os serviços de esgotamento sanitário, todavia, esse grupo ficou em último lugar quando se avaliou somente os serviços de água, com uma taxa de *similitude* bem modesta, tal fato possivelmente indica a disparidade de desempenho na prestação dos dois serviços. Ademais, justifica a terceira posição alcançada na análise conjunta dos serviços de saneamento, tendo sua taxa ficado próxima da taxa da administração pública indireta, que ficou em segundo lugar, entretanto, tais taxas foram bem abaixo da taxa de *similitude* das empresas privadas.

Apesar da administração pública indireta ter ficado em segundo lugar na avaliação de ambos os serviços, seu desempenho para somente abastecimento de água e somente esgotamento sanitário não foi de notoriedade, dado que para ambas as situações ficou com o terceiro lugar, o que sugere certa semelhança de desempenho na prestação de ambos os serviços de saneamento por parte desse grupo.

Enfim, têm-se as companhias estaduais, que atingiram o segundo lugar para os serviços de água, no entanto, com uma taxa bem inferior à das empresas privadas. Já na análise somente dos serviços de esgotos, esse grupo ficou em último lugar, todavia, sua taxa foi próxima do valor da administração pública indireta, que obteve o terceiro lugar, sendo assim, do mesmo modo que para a administração pública direta, esse evento provavelmente representa a discrepância de desempenho na prestação dos serviços de saneamento por parte das companhias estaduais. Além disso, essa modalidade de gestão alcançou o último lugar na avaliação de ambos os serviços, posição a qual teve contribuição dos valores que esse grupo apresentou para o critério IN083 – Duração média dos serviços executados, visto que os mesmos foram extremamente superiores aos dos outros grupos.

5.4.3 Classificação do Desempenho dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional de 100.001 a 500.000 Habitantes

5.4.3.1 Somente Abastecimento de Água

A Tabela 5.38 apresenta o peso e a pontuação dos critérios para os grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Deve-se lembrar que para os indicadores que abordam a conformidade em relação aos padrões de análise (IN075, IN076 e IN084), adotou-se o valor 2, se o grupo atendeu as especificações da Portaria 2.914/2011, e, em caso contrário, estabeleceu-se o valor 1.

Tabela 5.38: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0632	84,91	99,21	94,38	99,61
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0593	72,46	97,33	92,07	95,91
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0550	161,62	163,02	133,45	137,67
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0493	13,12	13,25	10,92	11,02
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0642	84,74	96,62	97,84	99,37
IN011 – Índice de macromedicação (%)	0,0621	66,25	62,77	72,50	98,27
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0642	50,69	36,56	39,19	44,76
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0539	50,34	29,09	29,21	30,37
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0578	1186,74	341,06	326,87	420,11
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0568	49,39	34,02	33,12	36,44
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0582	0,20	0,69	0,65	0,54
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0603	1,00	1,00	1,00	1,00
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0557	223,86	119,13	104,32	116,15
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0593	1,00	1,00	1,00	1,00
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0554	410,13	118,96	103,09	114,61
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0646	1,00	1,00	1,00	1,00
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0607	190,87	111,65	104,38	112,23

De posse dos resultados descritos na Tabela 5.38, calculou-se a normalização dos valores dos critérios para cada modalidade de gestão. Em seguida, realizou-se a ponderação

dos critérios normalizados para cada grupo, o que permitiu a identificação da solução ideal e *anti-ideal* para cada critério normalizado ponderado.

É importante salientar que para os critérios em que sua avaliação é melhor quanto menor o valor, para não intervir negativamente no Método TOPSIS, adotou-se o valor inverso do critério, ou seja, supondo que o critério apresentasse o valor x , o valor de entrada dessa variável seria de $1/x$. Os critérios que tiveram seus valores invertidos foram:

- IN022 – Consumo médio per capita de água;
- IN053 – Consumo médio de água por economia;
- IN049 – Índice de perdas na distribuição;
- IN050 – Índice bruto de perdas lineares;
- IN051 – Índice de perdas por ligação;
- IN013 – Índice de perdas faturamento;
- IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água.

A Tabela 5.39 apresenta os valores dos critérios normalizados e a Tabela 5.40 expõe os valores dos critérios normalizados ponderados bem como as soluções ideais e *anti-ideais*.

Tabela 5.39: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0632	0,4482	0,5237	0,4982	0,5259
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0593	0,4026	0,5407	0,5115	0,5328
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0550	0,4551	0,4512	0,5512	0,5343
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0493	0,4545	0,4500	0,5460	0,5411
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0642	0,4468	0,5095	0,5159	0,5240
IN011 – Índice de macromedicação (%)	0,0621	0,4346	0,4117	0,4756	0,6446
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0642	0,4125	0,5719	0,5335	0,4671
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0539	0,3209	0,5553	0,5530	0,5319
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0578	0,1708	0,5944	0,6202	0,4826
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0568	0,3735	0,5422	0,5570	0,5062
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0582	0,8718	0,2527	0,2682	0,3229
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0603	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0557	0,7517	0,4000	0,3503	0,3900
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0593	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0554	0,9034	0,2620	0,2271	0,2524
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0646	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0607	0,7094	0,4150	0,3880	0,4171

Tabela 5.40: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e *anti-ideais* em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Critério	APD	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0283	0,0331	0,0315	0,0332	0,0332	0,0283
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0239	0,0320	0,0303	0,0316	0,0320	0,0239
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0250	0,0248	0,0303	0,0294	0,0303	0,0248
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0224	0,0222	0,0269	0,0267	0,0269	0,0222
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0287	0,0327	0,0331	0,0337	0,0337	0,0287
IN011 – Índice de macromedição (%)	0,0270	0,0256	0,0295	0,0400	0,0400	0,0256
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0265	0,0367	0,0343	0,0300	0,0367	0,0265
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0173	0,0300	0,0298	0,0287	0,0300	0,0173
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0099	0,0344	0,0359	0,0279	0,0359	0,0099
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0212	0,0308	0,0316	0,0287	0,0316	0,0212
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0507	0,0147	0,0156	0,0188	0,0507	0,0147
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0302	0,0302	0,0302	0,0302	0,0302	0,0302
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0419	0,0223	0,0195	0,0217	0,0419	0,0195
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0296	0,0296	0,0296	0,0296	0,0296	0,0296
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0500	0,0145	0,0126	0,0140	0,0500	0,0126
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0323	0,0323	0,0323	0,0323	0,0323	0,0323
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0430	0,0252	0,0235	0,0253	0,0430	0,0235

Como já mencionado anteriormente, as soluções ideais e *anti-ideais*, descritas na Tabela 5.40, referem-se aos limites superior e inferior das pontuações obtidas pelos grupos nos critérios selecionados, portanto, não são os valores idealmente desejados, como por exemplo um atendimento urbano com rede de água de 100%.

Definidos os valores dos critérios normalizados ponderados para as modalidades de gestão e as soluções ideais e *anti-ideais*, foi possível realizar a análise multicritério, o que possibilitou a classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água. Essa classificação foi obtida através do cálculo das distâncias em relação à solução ideal e *anti-ideal* e, conseqüentemente, a taxa de *similitude*.

O valor calculado da taxa de *similitude* para cada grupo estudado foi o valor utilizado para a classificação do desempenho dos prestadores de serviços, de modo que a modalidade

de gestão que apresentou a maior taxa foi classificada como primeira do ranking e assim por diante.

A Tabela 5.41 apresenta as distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* de cada grupo bem como sua taxa de *similitude* e sua posição na classificação do desempenho.

Tabela 5.41: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Modalidade de Gestão	Si*(1)	Si ⁻ (2)	Ci*(3)	Classificação
Administração Pública Direta	0,0372	0,0599	0,6168	1
Administração Pública Indireta	0,0594	0,0328	0,3559	3
Companhias Estaduais	0,0603	0,0338	0,3591	2
Empresas Privadas	0,0562	0,0301	0,3491	4

(1) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução ideal;

(2) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução *anti-ideal*;

(3) – taxa de *similitude*, isto é, índice de prevalência da alternativa i, quando C* se aproxima de 1, a alternativa é dita “ideal”, de maneira oposta, em se aproximando de 0, ela se torna mais “*anti-ideal*”.

Diante dos resultados da Tabela 5.41, contata-se que a modalidade de gestão que apresentou o melhor desempenho para a prestação de serviços de abastecimento de água foi a administração pública direta, dado que apresentou a maior taxa de *similitude*. A segunda modalidade de gestão foi as companhias estaduais, seguido da administração pública indireta e, posteriormente, as empresas privadas.

5.4.3.2 Somente Esgotamento Sanitário

A Tabela 5.42 exibiu o peso e a pontuação dos critérios para os grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Tabela 5.42: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1803	54,70	80,77	55,67	89,46
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1573	54,91	78,75	53,34	82,03
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,1800	50,00	62,56	89,42	90,09
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,1739	53,25	42,59	40,85	69,02
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,1573	0,53	0,17	0,23	0,27
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,1512	0,62	3,53	4,23	2,16

De acordo com os resultados descritos na Tabela 5.42, determinou-se a normalização dos valores dos critérios para cada modalidade de gestão. A posteriori, calculou-se a ponderação dos critérios normalizados para cada grupo, o que permitiu a identificação da solução ideal e *anti-ideal* para cada critério normalizado ponderado.

Salienta-se que para os critérios em que sua avaliação é melhor quanto menor o valor, para não intervir negativamente no Método TOPSIS, adotou-se o valor inverso do critério, ou seja, supondo que o critério apresentasse o valor x , o valor de entrada dessa variável seria de $1/x$. Os critérios que tiveram seus valores invertidos foram: IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES e IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede.

A Tabela 5.43 apresenta os valores dos critérios normalizados, enquanto a Tabela 5.44 expõe os valores dos critérios normalizados ponderados assim como as soluções ideais e *anti-ideais*.

Tabela 5.43: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1803	0,3809	0,5625	0,3877	0,6230
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1573	0,4006	0,5745	0,3891	0,5984
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,1800	0,3331	0,4168	0,5958	0,6003
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,1739	0,5058	0,4046	0,3880	0,6556
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,1573	0,2243	0,6992	0,5168	0,4402
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,1512	0,9388	0,1649	0,1376	0,2695

Tabela 5.44: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e *anti-ideais* em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Critério	APD	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0687	0,1014	0,0699	0,1123	0,1123	0,0687
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0630	0,0904	0,0612	0,0941	0,0941	0,0612
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0600	0,0750	0,1073	0,1081	0,1081	0,0600
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0879	0,0703	0,0675	0,1140	0,1140	0,0675
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0353	0,1100	0,0813	0,0692	0,1100	0,0353
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,1420	0,0249	0,0208	0,0408	0,1420	0,0208

Como já explicado anteriormente, as soluções ideais e *anti-ideais*, descritas na Tabela 5.44, referem-se aos limites superior e inferior das pontuações obtidas pelos grupos nos critérios selecionados, sendo assim, não são os valores idealmente desejados, como por exemplo um atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários de 100%.

Determinados os valores dos critérios normalizados ponderados para as modalidades de gestão e os valores ideais e *anti-ideais*, realizou-se a análise multicritério, o que permitiu a classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário. Tal classificação foi obtida através do cálculo das distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* e, conseqüentemente, a taxa de *similitude*.

O valor calculado da taxa de *similitude* para cada grupo estudado foi o valor utilizado para a classificação do desempenho dos prestadores de serviços, de modo que a modalidade de gestão que apresentou a maior taxa foi classificada como primeira do ranking e assim sucessivamente.

A Tabela 5.45 apresenta as distâncias em relação à solução ideal e *anti-ideal* de cada grupo bem como sua taxa de *similitude* e sua posição na classificação do desempenho.

Tabela 5.45: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Modalidade de Gestão	$S_i^{*(1)}$	$S_i^{*(2)}$	$C_i^{*(3)}$	Classificação
Administração Pública Direta	0,1070	0,1229	0,5346	1
Administração Pública Indireta	0,1297	0,0880	0,4043	3
Companhias Estaduais	0,1434	0,0660	0,3152	4
Empresas Privadas	0,1091	0,0950	0,4653	2

(1) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução ideal;

(2) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução *anti-ideal*;

(3) – taxa de *similitude*, isto é, índice de prevalência da alternativa i, quando C^* se aproxima de 1, a alternativa é dita “ideal”, de maneira oposta, em se aproximando de 0, ela se torna mais “*anti-ideal*”.

Perante os resultados apresentados na Tabela 5.45, observa-se que a modalidade de gestão que apresentou o melhor desempenho para a prestação de serviços esgotamento sanitário foi administração pública direta porque obteve a maior taxa de *similitude*, seguido das empresas privadas. Já o terceiro lugar foi da administração pública indireta, seguido das companhias estaduais.

5.4.3.3 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

A Tabela 5.46 apresenta o peso e a pontuação dos critérios para os grupos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Lembrando que para os indicadores que abordam a conformidade em relação aos padrões de análise (IN075, IN076 e IN084), adotou-se o valor 2, se o grupo atendeu as especificações da Portaria 2.914/2011, e, em caso contrário, estabeleceu-se o valor 1.

Tabela 5.46: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0449	84,91	99,21	94,38	99,61
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0422	72,46	97,33	92,07	95,91
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0391	161,62	163,02	133,45	137,67
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0351	13,12	13,25	10,92	11,02
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0457	84,74	96,62	97,84	99,37
IN011 – Índice de macromedicação (%)	0,0442	66,25	62,77	72,50	98,27
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0457	50,69	36,56	39,19	44,76
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0384	50,34	29,09	29,21	30,37
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0412	1186,74	341,06	326,87	420,11
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0404	49,39	34,02	33,12	36,44
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0414	0,20	0,69	0,65	0,54
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0455	54,70	80,77	55,67	89,46
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0396	54,91	78,75	53,34	82,03
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0454	50,00	62,56	89,42	90,09
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0438	53,25	42,59	40,85	69,02
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0396	0,53	0,17	0,23	0,27
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0429	1,00	1,00	1,00	1,00
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0396	223,86	119,13	104,32	116,15
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0422	1,00	1,00	1,00	1,00
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0394	410,13	118,96	103,09	114,61
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0460	1,00	1,00	1,00	1,00
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0432	190,87	111,65	104,38	112,23
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0381	0,62	3,53	4,23	2,16
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	0,0364	2,83	2,10	115,35	2,00

Em face dos resultados descritos na Tabela 5.46, calculou-se a normalização dos valores dos critérios para cada modalidade de gestão. A posteriori, realizou-se a ponderação dos

critérios normalizados para cada grupo, o que possibilitou a identificação da solução ideal e *anti-ideal* para cada critério normalizado ponderado.

É importante destacar que para os critérios em que sua avaliação é melhor quanto menor o valor, para não intervir negativamente no Método TOPSIS, adotou-se o valor inverso do critério, ou seja, supondo que o critério apresentasse o valor x , o valor de entrada dessa variável seria de $1/x$. Os critérios que tiveram seus valores invertidos foram:

- IN022 – Consumo médio per capita de água;
- IN053 – Consumo médio de água por economia;
- IN049 – Índice de perdas na distribuição;
- IN050 – Índice bruto de perdas lineares;
- IN051 – Índice de perdas por ligação;
- IN013 – Índice de perdas faturamento;
- IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água;
- IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário;
- IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede;
- IN083 – Duração média dos serviços executados.

A Tabela 5.47 apresenta os valores dos critérios normalizados, enquanto a Tabela 5.48 exibi os valores dos critérios normalizados ponderados bem como as soluções ideais e *anti-ideais*.

Tabela 5.47: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0449	0,4482	0,5237	0,4982	0,5259
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0422	0,4026	0,5407	0,5115	0,5328
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0391	0,4551	0,4512	0,5512	0,5343
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0351	0,4545	0,4500	0,5460	0,5411
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0457	0,4468	0,5095	0,5159	0,5240
IN011 – Índice de macromedicação (%)	0,0442	0,4346	0,4117	0,4756	0,6446
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0457	0,4125	0,5719	0,5335	0,4671
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0384	0,3209	0,5553	0,5530	0,5319
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0412	0,1708	0,5944	0,6202	0,4826
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0404	0,3735	0,5422	0,5570	0,5062
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0414	0,8718	0,2527	0,2682	0,3229
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0455	0,3809	0,5625	0,3877	0,6230
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0396	0,4006	0,5745	0,3891	0,5984

Continuação da Tabela 5.47.

Critério	Peso	APD	API	CE	EP
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0454	0,3331	0,4168	0,5958	0,6003
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0438	0,5058	0,4046	0,3880	0,6556
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0396	0,2243	0,6992	0,5168	0,4402
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0429	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0396	0,7517	0,4000	0,3503	0,3900
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0422	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0394	0,9034	0,2620	0,2271	0,2524
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0460	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0432	0,7094	0,4150	0,3880	0,4171
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0381	0,9388	0,1649	0,1376	0,2695
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	0,0364	0,4555	0,6139	0,0112	0,6446

Tabela 5.48: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e *anti-ideais* em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Critério	APD	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0201	0,0235	0,0224	0,0236	0,0236	0,0201
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0170	0,0228	0,0216	0,0225	0,0228	0,0170
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0178	0,0177	0,0216	0,0209	0,0216	0,0177
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0160	0,0158	0,0192	0,0190	0,0192	0,0158
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0204	0,0233	0,0236	0,0239	0,0239	0,0204
IN011 – Índice de macromedição (%)	0,0192	0,0182	0,0210	0,0285	0,0285	0,0182
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0189	0,0261	0,0244	0,0213	0,0261	0,0189
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0123	0,0213	0,0212	0,0204	0,0213	0,0123
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0070	0,0245	0,0255	0,0199	0,0255	0,0070
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0151	0,0219	0,0225	0,0205	0,0225	0,0151
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0361	0,0105	0,0111	0,0134	0,0361	0,0105
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0173	0,0256	0,0176	0,0283	0,0283	0,0173
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0159	0,0228	0,0154	0,0237	0,0237	0,0154
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0151	0,0189	0,0270	0,0272	0,0272	0,0151
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0222	0,0177	0,0170	0,0287	0,0287	0,0170
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0089	0,0277	0,0205	0,0175	0,0277	0,0089

Continuação da Tabela 5.48.

Critério	APD	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0215	0,0215	0,0215	0,0215	0,0215	0,0215
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0298	0,0159	0,0139	0,0155	0,0298	0,0139
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0356	0,0103	0,0089	0,0099	0,0356	0,0089
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0230	0,0230	0,0230	0,0230	0,0230	0,0230
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0306	0,0179	0,0168	0,0180	0,0306	0,0168
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0358	0,0063	0,0052	0,0103	0,0358	0,0052
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	0,0166	0,0223	0,0004	0,0234	0,0234	0,0004

As soluções ideais e *anti-ideais*, apresentadas na Tabela 5.48, referem-se aos limites superior e inferior das pontuações obtidas pelos grupos nos critérios selecionados, em vista disso, não são os valores idealmente desejados, como por exemplo um atendimento urbano com rede de água de 100%.

Sabendo os valores dos critérios normalizados ponderados para as modalidades de gestão e os valores ideais e *anti-ideais*, foi possível executar a análise multicritério, o que viabilizou a classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Essa classificação foi obtida através do cálculo das distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* e, por conseguinte, a taxa de *similitude*.

O valor calculado da taxa de *similitude* para cada grupo estudado foi o valor utilizado para a classificação do desempenho dos prestadores de serviços, de modo que a modalidade de gestão que apresentou a maior taxa foi classificada como primeira do ranking e assim sucessivamente.

A Tabela 5.49 apresenta as distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* de cada grupo bem como sua taxa de *similitude* e sua posição na classificação do desempenho.

Tabela 5.49: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

Modalidade de Gestão	$S_i^{*(1)}$	$S_i^{*(2)}$	$C_i^{*(3)}$	Classificação
Administração Pública Direta	0,0384	0,0551	0,5892	1
Administração Pública Indireta	0,0534	0,0390	0,4216	3
Companhias Estaduais	0,0607	0,0292	0,3253	4
Empresas Privadas	0,0485	0,0395	0,4489	2

(1) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução ideal;

(2) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução *anti-ideal*;

(3) – taxa de *similitude*, isto é, índice de prevalência da alternativa i, quando C^* se aproxima de 1, a alternativa é dita “ideal”, de maneira oposta, em se aproximando de 0, ela se torna mais “*anti-ideal*”.

De acordo com os resultados descritos na Tabela 5.49, constata-se que a modalidade de gestão que apresentou o melhor desempenho para a prestação de serviços de saneamento foi a administração pública direta porque apresentou a maior taxa de *similitude*. As empresas privadas ficaram com o segundo lugar, seguido da administração pública indireta, por último, tem-se as companhias estaduais.

De posse dos resultados obtidos por meio do Método TOPSIS nos itens anteriores, discute-se a classificação do desempenho dos diversos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes.

A administração pública direta foi o grupo de destaque, ao obter o primeiro lugar em todas as análises, isto é, somente serviços de abastecimento de água, somente serviços de esgotamento sanitário e ambos os serviços. Porém, deve-se observar tais resultados com cautela, uma vez que grande parcela das médias aritméticas que essa modalidade de gestão apresentou para os indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário foi classificada como solução *anti-ideal*, e quando não tida como *anti-ideal*, estava próxima dessa. Nesse sentido, observa-se que esse grupo obteve os primeiros lugares porque apresentou médias aritméticas muito superiores às médias aritméticas dos outros grupos para os seguintes critérios: IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual; IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez; IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais; e IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede.

No âmbito de somente abastecimento de água, nota-se que as companhias estaduais, administração pública indireta e empresas privadas, que ficaram em 2, 3 e 4 lugar, respectivamente, atingiram valores próximos para as taxas de *similitude*. Já era de se esperar esse evento, dado que em diversos critérios, esses grupos obtiveram médias aritméticas

classificadas como soluções ideais ou próximas delas, exceto para os critérios acima descritos, que a administração pública direta apresentou médias aritméticas muito maiores. Portanto, infere-se que as companhias estaduais, administração pública indireta e empresas privadas apresentaram desempenhos semelhantes para a prestação de serviços de abastecimento de água.

Na esfera de somente esgotamento sanitário, as empresas privadas ficaram com o segundo lugar, seguido da administração pública indireta e, posteriormente, as companhias estaduais, demonstrando certo realce no desempenho das empresas privadas, pois, a maioria de suas médias aritméticas foi considerada como solução ideal.

Enfim, tem-se a análise para ambos os serviços de saneamento, onde as empresas privadas obtiveram a segunda colocação, a administração pública indireta ficou com a terceira e as companhias estaduais atingiram a última posição. É importante destacar que as taxas de *similitude* das empresas privadas e da administração pública indireta não foram tão distantes, o que possivelmente reflete que seus desempenhos foram próximos para a prestação de serviços de saneamento conjuntamente. Ademais, como ocorreu nos estratos populacionais anteriores, as companhias estaduais apresentaram média aritmética extremamente superior às médias aritméticas dos outros grupos para o critério IN083 – Duração média dos serviços executados, o que contribuiu para sua baixa taxa de *similitude*, e, conseqüentemente, sua última colocação.

5.4.4 Classificação do Desempenho dos Diversos Modelos de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estrato Populacional acima de 500.000 Habitantes

5.4.4.1 Somente Abastecimento de Água

A Tabela 5.50 exibi o peso e a pontuação dos critérios para os grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Lembra-se que para os indicadores que abordam a conformidade em relação aos padrões de análise (IN075, IN076 e IN084), adotou-se o valor 2, se o grupo atendeu as especificações da Portaria 2.914/2011, e, em caso contrário, estabeleceu-se o valor 1.

Tabela 5.50: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Critério	Peso	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0632	99,68	93,20	94,54
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0593	98,89	92,86	94,47

Continuação da Tabela 5.50.

Critério	Peso	API	CE	EP
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0550	186,02	141,43	171,42
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0493	12,91	12,27	16,01
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0642	99,71	87,57	92,29
IN011 – Índice de macromedicação (%)	0,0621	94,90	99,39	97,05
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0642	33,14	42,26	43,05
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0539	26,31	51,93	49,88
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0578	269,84	470,25	639,33
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0568	29,06	40,73	46,64
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0582	0,44	0,59	0,68
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0603	1,00	1,00	1,00
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0557	130,90	105,14	123,05
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0593	1,00	1,00	1,00
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0554	127,81	106,79	117,53
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0646	1,00	1,00	1,00
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0607	111,90	102,95	109,59

Com base nos resultados descritos na Tabela 5.50, calculou-se a normalização dos valores dos critérios para cada modalidade de gestão. Posteriormente, realizou-se a ponderação dos critérios normalizados para cada grupo e, assim, identificou-se a solução ideal e *anti-ideal* para cada critério normalizado ponderado.

Salienta-se que para os critérios em que sua avaliação é melhor quanto menor o valor, para não intervir negativamente no Método TOPSIS, adotou-se o valor inverso do critério, ou seja, supondo que o critério apresentasse o valor x , o valor de entrada dessa variável seria de $1/x$. Os critérios que tiveram seus valores invertidos foram:

- IN022 – Consumo médio per capita de água;
- IN053 – Consumo médio de água por economia;
- IN049 – Índice de perdas na distribuição;
- IN050 – Índice bruto de perdas lineares;
- IN051 – Índice de perdas por ligação;
- IN013 – Índice de perdas faturamento;
- IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água.

A Tabela 5.51 apresenta os valores dos critérios normalizados e a Tabela 5.52 expõe os valores dos critérios normalizados ponderados bem como as soluções ideais e *anti-ideais*.

Tabela 5.51: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Critério	Peso	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0632	0,6004	0,5614	0,5695
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0593	0,5982	0,5617	0,5715
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0550	0,5059	0,6654	0,5490
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0493	0,6022	0,6336	0,4856
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0642	0,6169	0,5418	0,5710
IN011 – Índice de macromedicação (%)	0,0621	0,5641	0,5908	0,5769
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0642	0,6730	0,5278	0,5181
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0539	0,8072	0,4089	0,4257
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0578	0,8145	0,4674	0,3438
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0568	0,7260	0,5180	0,4523
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0582	0,7116	0,5307	0,4604
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0603	0,5774	0,5774	0,5774
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0557	0,6288	0,5051	0,5911
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0593	0,5774	0,5774	0,5774
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0554	0,6270	0,5239	0,5766
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0646	0,5774	0,5774	0,5774
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0607	0,5970	0,5493	0,5847

Tabela 5.52: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e *anti-ideais* em função dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Critério	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0379	0,0355	0,0360	0,0379	0,0355
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0355	0,0333	0,0339	0,0355	0,0333
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0278	0,0366	0,0302	0,0366	0,0278
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0297	0,0313	0,0240	0,0313	0,0240
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0396	0,0348	0,0367	0,0396	0,0348
IN011 – Índice de macromedicação (%)	0,0350	0,0367	0,0358	0,0367	0,0350
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0432	0,0339	0,0333	0,0432	0,0333
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0435	0,0221	0,0230	0,0435	0,0221
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0471	0,0270	0,0199	0,0471	0,0199
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0412	0,0294	0,0257	0,0412	0,0257
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0414	0,0309	0,0268	0,0414	0,0268
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0348	0,0348	0,0348	0,0348	0,0348
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0350	0,0281	0,0329	0,0350	0,0281
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0342	0,0342	0,0342	0,0342	0,0342
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0347	0,0290	0,0319	0,0347	0,0290

Continuação da Tabela 5.52.

Critério	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0373	0,0373	0,0373	0,0373	0,0373
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0362	0,0333	0,0355	0,0362	0,0333

Como já explicado anteriormente, as soluções ideais e *anti-ideais*, descritas na Tabela 5.52, referem-se aos limites superior e inferior das pontuações obtidas pelas modalidades de gestão nos critérios selecionados, por isso, não são os valores idealmente desejados, como por exemplo um índice de hidrometração de 100%.

Definidos os valores dos critérios normalizados ponderados para as modalidades de gestão e as soluções ideais e *anti-ideais*, realizou-se a análise multicritério, o que possibilitou a classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água. Tal classificação foi obtida por meio do cálculo das distâncias em relação à solução ideal e *anti-ideal* e, a posteriori, da taxa de *similitude*.

O valor calculado da taxa de *similitude* para cada grupo estudado foi o valor utilizado para a classificação do desempenho dos prestadores de serviços, de modo que a modalidade de gestão que apresentou a maior taxa foi classificada como primeira do ranking e assim por diante.

A Tabela 5.53 exibi as distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* de cada grupo bem como sua taxa de *similitude* e sua posição na classificação do desempenho.

Tabela 5.53: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Modalidade de Gestão	Si^{*(1)}	Si⁻⁽²⁾	Ci^{*(3)}	Classificação
Administração Pública Indireta	0,0091	0,0437	0,8284	1
Companhias Estaduais	0,0364	0,0147	0,2873	2
Empresas Privadas	0,0429	0,0069	0,1381	3

(1) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução ideal;

(2) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução *anti-ideal*;

(3) – taxa de *similitude*, isto é, índice de prevalência da alternativa i, quando C* se aproxima de 1, a alternativa é dita “ideal”, de maneira oposta, em se aproximando de 0, ela se torna mais “*anti-ideal*”.

Perante os resultados da Tabela 5.53, verifica-se que a modalidade de gestão que apresentou o melhor desempenho para a prestação de serviços de abastecimento de água foi a administração pública indireta, dado que apresentou a maior taxa de *similitude*. A segunda modalidade de gestão foi as companhias estaduais, seguido das empresas privadas.

5.4.4.2 Somente Esgotamento Sanitário

A Tabela 5.54 exibi o peso e a pontuação dos critérios para os grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

É importante destacar que a modalidade de gestão sob forma de administração pública direta não foi considerada nesta etapa do estudo, uma vez que esse grupo apresentou somente 1 serviço para o esgotamento sanitário e obteve pontuação nula para o indicador IN046, o que impossibilita a execução do Método TOPSIS.

Tabela 5.54: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Critério	Peso	API	CE	EP
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1803	94,90	58,93	38,80
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1573	94,06	58,37	38,30
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,1800	66,35	71,84	71,25
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,1739	41,56	44,46	35,55
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,1573	0,21	0,21	0,12
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,1512	3,40	4,36	9,86

De posse dos resultados descritos na Tabela 5.54, determinou-se a normalização dos valores dos critérios para cada modalidade de gestão. Em seguida, calculou-se a ponderação dos critérios normalizados para cada grupo, o que permitiu a identificação da solução ideal e *anti-ideal* para cada critério normalizado ponderado.

Salienta-se que para os critérios em que sua avaliação é melhor quanto menor o valor, para não intervir negativamente no Método TOPSIS, adotou-se o valor inverso do critério, ou seja, supondo que o critério apresentasse o valor x , o valor de entrada dessa variável seria de $1/x$. Os critérios que tiveram seus valores invertidos foram: IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES e IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede.

A Tabela 5.55 apresenta os valores dos critérios normalizados, enquanto a Tabela 5.56 expõe os valores dos critérios normalizados ponderados assim como as soluções ideais e *anti-ideais*.

Tabela 5.55: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Critério	Peso	API	CE	EP
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1803	0,8025	0,4983	0,3281
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1573	0,8030	0,4983	0,3270
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,1800	0,5484	0,5937	0,5889
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,1739	0,5897	0,6308	0,5044
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,1573	0,4444	0,4444	0,7778
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,1512	0,7609	0,5934	0,2624

Tabela 5.56: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e *anti-ideais* em função dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Critério	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1447	0,0899	0,0592	0,1447	0,0592
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,1263	0,0784	0,0514	0,1263	0,0514
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0987	0,1069	0,1060	0,1069	0,0987
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,1025	0,1097	0,0877	0,1097	0,0877
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0699	0,0699	0,1223	0,1223	0,0699
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,1151	0,0897	0,0397	0,1151	0,0397

Como mencionado anteriormente, as soluções ideais e *anti-ideais*, apresentadas na Tabela 5.56, referem-se aos limites superior e inferior das pontuações obtidas pelas modalidades de gestão nos critérios selecionados, logo, não são os valores idealmente desejados, como por exemplo um atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários de 100%.

Definidos os valores dos critérios normalizados ponderados para os grupos gestores e os valores ideais e *anti-ideais*, foi possível realizar a análise multicritério, o que permitiu a classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário. Tal classificação foi obtida através do cálculo das distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* e, conseqüentemente, a taxa de *similitude*.

Sabendo a taxa de *similitude* para cada grupo estudado, realizou-se a classificação do desempenho de modo que a modalidade de gestão que apresentou a maior taxa foi classificada como primeira do ranking e assim sucessivamente.

A Tabela 5.57 expõe as distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* de cada grupo bem como sua taxa de *similitude* e sua posição na classificação do desempenho.

Tabela 5.57: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de esgotamento sanitário no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Modalidade de Gestão	Si ^{*(1)}	Si ⁻⁽²⁾	Ci ^{*(3)}	Classificação
Administração Pública Indireta	0,0535	0,1372	0,7193	1
Companhias Estaduais	0,0932	0,0687	0,4243	2
Empresas Privadas	0,1382	0,0529	0,2770	3

(1) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução ideal;

(2) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução *anti-ideal*;

(3) – taxa de *similitude*, isto é, índice de prevalência da alternativa i, quando C* se aproxima de 1, a alternativa é dita “ideal”, de maneira oposta, em se aproximando de 0, ela se torna mais “*anti-ideal*”.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 5.57, observa-se que a modalidade de gestão que apresentou o melhor desempenho para a prestação de serviços esgotamento sanitário foi a administração pública indireta, dado que obteve a maior taxa de *similitude*. Já o segundo lugar foi das companhias estaduais, seguido das empresas privadas.

5.4.4.3 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

A Tabela 5.58 exibiu o peso e a pontuação dos critérios para os grupos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Salienta-se que a modalidade de gestão sob forma de administração pública direta não foi considerada nessa etapa do trabalho, já que esse grupo apresentou somente 1 serviço para o esgotamento sanitário e obteve pontuação nula para o indicador IN046, tais fatos impossibilitam a execução do Método TOPSIS.

É importante lembrar que para os indicadores que abordam a conformidade em relação aos padrões de análise (IN075, IN076 e IN084), estabeleceu-se o valor 2, se o grupo atendeu as especificações da Portaria 2.914/2011, e, em caso contrário, adotou-se o valor 1.

Tabela 5.58: Peso e pontuação dos critérios em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Critério	Peso	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0449	99,68	93,20	94,54
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0422	98,89	92,86	94,47
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0391	186,02	141,43	171,42
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0351	12,91	12,27	16,01
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0457	99,71	87,57	92,29
IN011 – Índice de macromedicação (%)	0,0442	94,90	99,39	97,05
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0457	33,14	42,26	43,05

Continuação da Tabela 5.58.

Critério	Peso	API	CE	EP
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0384	26,31	51,93	49,88
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0412	269,84	470,25	639,33
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0404	29,06	40,73	46,64
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0414	0,44	0,59	0,68
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0455	94,90	58,93	38,80
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0396	94,06	58,37	38,30
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0454	66,35	71,84	71,25
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0438	41,56	44,46	35,55
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0396	0,21	0,21	0,12
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0429	1,00	1,00	1,00
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0396	130,90	105,14	123,05
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0422	1,00	1,00	1,00
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0394	127,81	106,79	117,53
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0460	1,00	1,00	1,00
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0432	111,90	102,95	109,59
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0381	3,40	4,36	9,86
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	0,0364	20,36	102,13	2,59

Diante dos resultados descritos na Tabela 5.58, realizou-se a normalização dos valores dos critérios para cada modalidade de gestão. Posteriormente, calculou-se a ponderação dos critérios normalizados para cada grupo, o que possibilitou a identificação da solução ideal e *anti-ideal* para cada critério normalizado ponderado.

Enfatiza-se que para os critérios em que sua avaliação é melhor quanto menor o valor, para não intervir negativamente no Método TOPSIS, adotou-se o valor inverso do critério, ou seja, supondo que o critério apresentasse o valor x , o valor de entrada dessa variável seria de $1/x$. Os critérios que tiveram seus valores invertidos foram:

- IN022 – Consumo médio per capita de água;
- IN053 – Consumo médio de água por economia;
- IN049 – Índice de perdas na distribuição;
- IN050 – Índice bruto de perdas lineares;
- IN051 – Índice de perdas por ligação;
- IN013 – Índice de perdas faturamento;
- IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água;
- IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário;

- IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede;
- IN083 – Duração média dos serviços executados.

A Tabela 5.59 exibi os valores dos critérios normalizados, ao passo que a Tabela 5.60 apresenta os valores dos critérios normalizados ponderados bem como as soluções ideais e *anti-ideais*.

Tabela 5.59: Valores dos critérios normalizados em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Critério	Peso	API	CE	EP
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0449	0,6004	0,5614	0,5695
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0422	0,5982	0,5617	0,5715
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0391	0,5059	0,6654	0,5490
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0351	0,6022	0,6336	0,4856
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0457	0,6169	0,5418	0,5710
IN011 – Índice de macromedição (%)	0,0442	0,5641	0,5908	0,5769
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0457	0,6730	0,5278	0,5181
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0384	0,8072	0,4089	0,4257
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0412	0,8145	0,4674	0,3438
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0404	0,7260	0,5180	0,4523
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0414	0,7116	0,5307	0,4604
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0455	0,8025	0,4983	0,3281
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0396	0,8030	0,4983	0,3270
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0454	0,5484	0,5937	0,5889
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0438	0,5897	0,6308	0,5044
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0396	0,4444	0,4444	0,7778
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0429	0,5774	0,5774	0,5774
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0396	0,6288	0,5051	0,5911
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0422	0,5774	0,5774	0,5774
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0394	0,6270	0,5239	0,5766
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0460	0,5774	0,5774	0,5774
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0432	0,5970	0,5493	0,5847
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0381	0,7609	0,5934	0,2624
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	0,0364	0,1262	0,0251	0,9917

Tabela 5.60: Valores dos critérios normalizados ponderados e soluções ideais e *anti-ideais* em função dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Critério	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN023 – Índice de atendimento urbano com rede de água (%)	0,0270	0,0252	0,0256	0,0270	0,0252
IN055 – Índice de atendimento total com rede de água (%)	0,0252	0,0237	0,0241	0,0252	0,0237

Continuação da Tabela 5.60.

Critério	API	CE	EP	Ideal	Anti-ideal
IN022 – Consumo médio per capita de água (L/hab./dia)	0,0198	0,0260	0,0215	0,0260	0,0198
IN053 – Consumo médio de água por economia (m ³ /econ./mês)	0,0211	0,0222	0,0170	0,0222	0,0170
IN009 – Índice de hidrometração (%)	0,0282	0,0248	0,0261	0,0282	0,0248
IN011 – Índice de macromedição (%)	0,0249	0,0261	0,0255	0,0261	0,0249
IN049 – Índice de perdas na distribuição (%)	0,0308	0,0241	0,0237	0,0308	0,0237
IN050 – Índice bruto de perdas lineares (m ³ /km/dia)	0,0310	0,0157	0,0163	0,0310	0,0157
IN051 – Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)	0,0335	0,0192	0,0141	0,0335	0,0141
IN013 – Índice de perdas faturamento (%)	0,0293	0,0209	0,0183	0,0293	0,0183
IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em SAA (kWh/m ³)	0,0295	0,0220	0,0191	0,0295	0,0191
IN047 – Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0365	0,0226	0,0149	0,0365	0,0149
IN056 – Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários (%)	0,0318	0,0198	0,0130	0,0318	0,0130
IN016 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados (%)	0,0249	0,0269	0,0267	0,0269	0,0249
IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados (%)	0,0258	0,0276	0,0221	0,0276	0,0221
IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em SES (kWh/m ³)	0,0176	0,0176	0,0308	0,0308	0,0176
IN075 – Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,0248	0,0248	0,0248	0,0248	0,0248
IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual (%)	0,0249	0,0200	0,0234	0,0249	0,0200
IN076 – Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,0243	0,0243	0,0243	0,0243	0,0243
IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez (%)	0,0247	0,0206	0,0227	0,0247	0,0206
IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,0265	0,0265	0,0265	0,0265	0,0265
IN085 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais (%)	0,0258	0,0237	0,0252	0,0258	0,0237
IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav./km)	0,0290	0,0226	0,0100	0,0290	0,0100
IN083 – Duração média dos serviços executados (horas/serviço)	0,0046	0,0009	0,0361	0,0361	0,0009

Do mesmo modo que anteriormente, as soluções ideais e *anti-ideais*, descritas na Tabela 5.60, referem-se aos limites superior e inferior das pontuações obtidas pelos grupos nos critérios selecionados, assim sendo, não são os valores idealmente desejados, como por exemplo um atendimento urbano com rede de água de 100%.

Sabendo os valores dos critérios normalizados ponderados para as modalidades de gestão e dos valores ideais e *anti-ideais*, pôde-se executar a análise multicritério, o que viabilizou a classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, que foi obtida através do cálculo das distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* e, por conseguinte, a taxa de *similitude*.

O valor calculado da taxa de *similitude* para cada grupo estudado foi o valor utilizado para a classificação do desempenho dos prestadores de serviços, de modo que a modalidade de gestão que apresentou a maior taxa foi classificada como primeira do ranking e assim sucessivamente.

A Tabela 5.61 apresenta as distâncias em relação ao valor ideal e *anti-ideal* de cada grupo bem como sua taxa de *similitude* e sua posição na classificação do desempenho.

Tabela 5.61: Classificação do desempenho dos grupos de prestação de serviços de saneamento no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Modalidade de Gestão	$S_i^{*(1)}$	$S_i^{(2)}$	$C_i^{*(3)}$	Classificação
Administração Pública Indireta	0,0348	0,0467	0,5725	1
Companhias Estaduais	0,0496	0,0202	0,2897	3
Empresas Privadas	0,0463	0,0379	0,4501	2

(1) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução ideal;

(2) – distância Euclidiana n-dimensional da alternativa i à solução *anti-ideal*;

(3) – taxa de *similitude*, isto é, índice de prevalência da alternativa i, quando C^* se aproxima de 1, a alternativa é dita “ideal”, de maneira oposta, em se aproximando de 0, ela se torna mais “*anti-ideal*”.

Conforme os resultados descritos na Tabela 5.61, constata-se que a modalidade de gestão que apresentou o melhor desempenho para a prestação de serviços de saneamento foi a administração pública indireta, uma vez que apresentou a maior taxa de *similitude*, seguido das empresas privadas e, posteriormente, as companhias estaduais.

Ante os resultados obtidos através do Método TOPSIS nos itens antecedentes, discute-se a classificação do desempenho dos diversos modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estrato populacional acima de 500.000 habitantes.

Como já descrito anteriormente, é importante mencionar que a administração pública direta não foi considerada nesta etapa do estudo, dado que esse grupo apresentou somente 1 serviço para esgotamento sanitário e obteve pontuação nula para o critério IN046 – Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados, o que impossibilita a execução do método em questão.

A administração pública indireta foi a modalidade de gestão que teve papel de destaque neste estrato populacional, pelo fato de atingir o primeiro lugar em todas as análises, ou seja, somente serviços de abastecimento de água, somente serviços de esgotamento sanitário e ambos os serviços. Salienta-se ainda que suas taxas de *similitude* para os serviços de água e para os serviços de esgotos foram muito superiores às taxas dos outros grupos. A notoriedade dessa modalidade de gestão era esperada porque a maioria de suas médias aritméticas para os

critérios estabelecidos foi considerada como solução ideal, e quando não tida como ideal, estava próxima dessa.

Já as companhias estaduais ficaram em segundo lugar para os serviços de água e para os serviços de esgotos, todavia, obteve a última posição na análise para ambos os serviços. Como ocorreu nos outros estratos populacionais, justifica-se essa terceira posição por causa da elevada média aritmética perante às médias aritméticas dos outros grupos para o critério IN083 – Duração média dos serviços executados.

Enfim, têm-se as empresas privadas, que grande parcela de suas médias aritméticas para os critérios selecionados foi classificada como solução *anti-ideal*, e quando não tendo essa classificação, ficou próxima dessa. Isto posto, esse grupo obteve discretas taxas de *similitude* para os serviços de água e para os serviços de esgotos, ficando na última posição nessas duas análises. Todavia, sua colocação foi a segunda na avaliação para ambos os serviços, entretanto, tal fato foi decorrente das companhias estaduais apresentarem elevada média aritmética para o critério IN083, conforme descrito acima.

6 CONCLUSÕES

A presente pesquisa teve como resultado principal a avaliação comparativa do desempenho operacional e de qualidade dos diversos modelos institucionais de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário vigentes no Brasil.

Preliminarmente, para tal, visando a caracterização de sua recorrência e aplicabilidade, e, portanto, de sua relevância, foram identificados indicadores da base SNIS, referentes ao ano de 2015, que apresentassem formulação e objetivos similares, sendo selecionados para fim do presente trabalho, aqueles contemplados por pelo menos um dos demais sistemas nacionais e internacionais de avaliação, a saber: ABAR, PNQS, ARCE, ADERASA, AWWA, OFWAT, ERSAR, WSAW, IWA, IBNET e ISO.

Os resultados dessa etapa demonstraram que o esgotamento sanitário é considerado menos importante que o abastecimento de água para a maioria dos sistemas de avaliação estudados, inclusive para o SNIS, o que, em consequência, não contribui para a evolução e melhor prestação dos serviços de esgotos.

Além disso, observa-se que os indicadores de desempenho são considerados uma ferramenta de extrema importância e utilidade para avaliação de sistemas de água e esgotos, sendo bastante difundida em todo mundo, porém, deve-se atentar que os indicadores apenas retratam um aspecto específico da realidade, portanto, seus resultados devem sempre ser analisados com criticidade, observando todos os aspectos que constituem o saneamento básico.

Dentre os 43 indicadores operacionais e de qualidade do SNIS, somente 25 são também considerados pelos demais sistemas de avaliação, logo, pode-se dizer que 42% da quantidade total de indicadores não são relevantes para os demais sistemas de avaliação.

Ademais, verifica-se que o SNIS possui mais indicadores no campo operacional do que no âmbito da qualidade, o que demonstra a importância pela avaliação da operacionalidade dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Observa-se ainda que apesar de existir mais indicadores para sistemas de abastecimento de água, grande parcela não foi recorrente, sugerindo que eles não apresentam importância perante os sistemas de avaliação estudados. Por outro lado, apesar da quantidade de indicadores operacionais para sistemas de esgotamento sanitário ser menor, a maioria foi considerada relevante.

De mais a mais, nota-se a necessidade de rever alguns indicadores: índice de perdas de faturamento (IN013); índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários referido aos municípios atendidos com água (IN024); índice de atendimento total com coleta de

esgotos sanitários referido aos municípios atendidos com água (IN056); índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água (IN058); e índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário (IN059).

Pondera-se ainda que a base SNIS e seus respectivos indicadores servem ao contexto e a realidade da maioria dos prestadores de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em nosso país, todavia, pode não ser suficiente, e, portanto, ideal, para a avaliação de prestadores de melhor nível de desempenho, aos quais poderiam ser aplicados indicadores mais sofisticados, como os recomendados pela IWA.

Por último, percebeu-se que uma gama de prestadores de serviços tiveram os valores de seus indicadores considerados como *outliers* perante as amostras de dados, portanto, sugere-se que o SNIS melhore o seu processo de análise e verificação de consistência e qualidade das informações recebidas e promova capacitação contínua dos responsáveis pelo entendimento, recolhimento, preenchimento e envio dos dados que compõem os indicadores.

Em um segundo momento, o estudo agrupou os serviços de saneamento a partir das definições do SNIS para abrangência de atuação e natureza jurídico-administrativa dos prestadores de serviços, o que resultou nos seguintes grupos: administração pública direta, administração pública indireta, companhias estaduais e empresas privadas. Constatou-se que as modalidades de gestão concebidas representaram os diferentes modelos de prestação de serviços de saneamento praticados no país. Em seguida, tais grupos foram caracterizados por meio de estatísticas descritivas básicas.

A penúltima etapa do estudo foi a classificação do desempenho dos diversos grupos gestores pela análise multicritério TOPSIS, que requereu que cada indicador tivesse uma ponderação em relação a sua relevância no grupo total de indicadores. Nessa lógica, realizou-se uma consulta a profissionais das diversas áreas do setor de saneamento para minimizar a subjetividade.

A utilização da Metodologia Delphi na consulta aos especialistas do setor de saneamento foi considerada positiva para o alcance dos resultados esperados. O contato, envio e recebimento dos questionários via correio eletrônico facilitou e acelerou o processo, no entanto, a falta de interação pessoal entre o pesquisador e os painelistas foi considerada determinante para a elevada taxa de abstenção, de 60%. Todavia, os 38 participantes das duas rodadas do método foram considerados suficientes para a obtenção de dados confiáveis, uma vez que eles representaram todos os setores ligados ao saneamento.

Por fim, foi possível analisar os resultados estatísticos obtidos anteriormente. Contudo, presumiu-se que o desempenho da prestação de serviços é afetado pela abrangência de

atuação, portanto, os grupos foram comparados segundo os estratos populacionais usualmente empregados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para caracterização similar: até 20.000 habitantes; de 20.001 a 100.000 habitantes; de 100.001 a 500.000 habitantes; e acima de 500.000 habitantes.

No estrato populacional de até 20.000 habitantes, as empresas privadas se destacaram por apresentarem os melhores valores para grande parcela dos indicadores de desempenho, tanto no âmbito do abastecimento de água como na esfera do esgotamento sanitário. Nesse sentido, esse modelo de gestão alcançou a primeira posição para os serviços de água bem como para ambos os serviços, com taxas de *similitude* bem superiores às taxas dos outros grupos. Ademais, esse grupo ficou com a segunda posição para os serviços de esgotos, sendo que sua taxa de *similitude* não foi muito distante da taxa da administração pública direta, que obteve a primeira colocação e foi destaque no atendimento urbano e total com coleta de esgotos sanitários e consumo de energia elétrica em SES, entretanto, seus índices de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados e gerados foram os piores.

Considerando o estrato populacional de 20.001 a 100.000 habitantes, assim como ocorreu no cenário anterior, as empresas privadas se sobressaíram porque a maioria de suas médias aritméticas, no âmbito do abastecimento de água e esgotamento sanitário, foi considerada como solução ideal, e quando não tida como ideal, estava próxima dessa. Sendo assim, essa modalidade de gestão obteve o primeiro lugar para os serviços de abastecimento de água e para ambos os serviços, com taxas de *similitude* bem superiores às taxas dos outros grupos. Além disso, esse grupo ficou com a segunda colocação para os serviços de esgotos, sendo que sua taxa de *similitude* ficou próxima da taxa da administração pública direta, que alcançou o primeiro lugar e foi destaque no atendimento urbano e total com coleta de esgotos sanitários e consumo de energia elétrica em SES, todavia, seus índices de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados e gerados foram os piores.

Para o estrato populacional de 100.001 a 500.00 habitantes, o papel de destaque foi da administração pública direta, que obteve o primeiro lugar em todas as análises. Porém, deve-se observar os resultados com cautela, pois, grande parcela das médias aritméticas que essa modalidade de gestão apresentou para os indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário foi classificada como solução *anti-ideal*, e quando não tida como *anti-ideal*, estava próximo dessa. Nesse sentido, observa-se que esse grupo obteve os primeiros lugares porque apresentou médias aritméticas muito superiores às médias aritméticas dos outros grupos para os seguintes critérios: IN079 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – cloro residual; IN080 – Índice de conformidade de quantidade de amostras – turbidez; IN085 –

Índice de conformidade de quantidade de amostras – coliformes totais; e IN082 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede.

No estrato populacional acima de 500.000 habitantes, a administração pública indireta foi o grupo que teve um desempenho de notoriedade, pelo fato de atingir o primeiro lugar em todas as análises, sendo que suas taxas de *similitude* para os serviços de abastecimento de água e para os serviços de esgotamento sanitário foram muito superiores às taxas dos outros grupos. Seu destaque era esperado porque a maioria de suas médias aritméticas para os critérios estabelecidos foi considerada como solução ideal, e quando não tida como ideal, estava próxima dessa.

Enfim, conclui-se que o emprego da análise multicritério foi considerada positiva e relevante para o trabalho, visto que permitiu uma classificação do desempenho dos serviços de saneamento em questão. Contudo, essa classificação deve ser avaliada criteriosamente porque caso alguma alternativa que está sendo avaliada, que neste trabalho foram as modalidades de gestão, apresente valor muito superior para um ou mais critérios, e esses critérios tem ponderações próximas, também situação deste estudo, pode interferir na real avaliação comparativa de alternativas. Tal situação ocorreu no estrato populacional de 100.001 a 500.000 habitantes, onde um prestador de serviços que compunha a administração pública direta apresentou elevados valores para alguns indicadores e, por isso, obteve as primeiras colocações. Esse evento também ocorreu com as companhias estaduais, que apresentaram valores extremamente superiores aos dos outros grupos para IN083 – Duração média dos serviços executados e alcançaram as últimas posições na análise de ambos os serviços em todos os estratos populacionais.

Os fatos descritos anteriormente se tornam ainda mais preocupantes quando se trata de dados que podem não ter tanta confiabilidade, que é o caso das informações e dados do SNIS, que não sofrem nenhum tipo de auditoria, nesse sentido, sugere-se a remoção de *outliers* nas amostras de dados a serem estudados, procedimento o qual foi realizado na presente pesquisa.

7 RECOMENDAÇÕES

- Ampliar a avaliação comparativa dos diferentes modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no âmbito dos indicadores econômico-financeiros, administrativos e de balanço do SNIS;
- Aplicar a mesma metodologia utilizada nesta pesquisa para avaliar o desempenho dos prestadores de serviços de resíduos sólidos urbanos e prestadores de serviços de águas pluviais urbanas no Brasil, serviços os quais o SNIS contém informações e dados;
- Utilizar outra análise multicritério para comparar os resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

ABAR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGÊNCIAS DE REGULAÇÃO. **Nota técnica CTSan-ABAR 01/2014: informações e indicadores de água e de esgoto no contexto regulatório**. Brasília: CTSan/ABAR, 2014. 30 p.

ABAR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGÊNCIAS DE REGULAÇÃO. **A ABAR**. Disponível em: <<http://abar.org.br>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Guia PNQS 2015-2016: regulamento e critérios de avaliação**. 4. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2016. 227 p.

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Material de Estudos e Artigos**. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/?page_id=737>. Acesso em: 21 maio 2017.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 24510: Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto — Diretrizes para a avaliação e para a melhoria dos serviços prestados aos usuários**. Rio de Janeiro, 2012a.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 24511: Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto — Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de esgoto e para avaliação dos serviços de esgoto**. Rio de Janeiro, 2012b.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 24512: Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto — Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para avaliação dos serviços de água potável**. Rio de Janeiro, 2012c.

ADERASA – ASOCIACIÓN DE ENTES REGULADORES DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS AMÉRICAS. **Manual de indicadores de gestión para agua potable y alcantarillado sanitario**. Assunção: ADERASA, 2007. 34 p.

ADERASA – ASOCIACIÓN DE ENTES REGULADORES DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS AMÉRICAS. **Institucional**. Disponível em: <<http://www.aderasa.org>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPTISTA, J. M.; PARENA, R. **Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água**. Lisboa: ERSAR/LNEC, 2004. 277 p. (Série Guias Técnicos 1).

ALEGRE, H.; BAPTISTA, J. M.; CABRERA JR., E.; CUBILLO, F.; DUARTE, P.; HIRNER, W.; MERKEL, W.; PARENA, R. **Performance indicators for water supply services**. 2. ed. Londres: IWA Publishing, 2006. 312 p.

ARCE – AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DO ESTADO DO CEARÁ. Resolução nº 167, de 05 de abril de 2013. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Poder Executivo, Fortaleza, CE, 24 abr. 2013. Seção 3, p. 6-41.

ARCE – AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DO ESTADO DO CEARÁ. **A ARCE**. Disponível em: <<http://www.arce.ce.gov.br>>. Acesso em: 08 jun. 2016.

AWWA – AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. **Benchmarking performance indicators for water and wastewater: 2013 survey data and analyses report**. Denver: AWWA, 2013.

AWWA – AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. **About us**. Disponível em: <<https://www.awwa.org>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

AZEVEDO NETTO, J. M. Cronologia do abastecimento de água (até 1970). **Revista DAE**, v. 44, n. 137, p. 106-111, jun. 1984.

BNDES – BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO. **Programa de Parcerias para Investimentos (PPI)**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/desestatizacao/ppi/>>. Acesso em: 07 mar. 2017.

BOM – BUREAU OF METEOROLOGY. **Urban national performance report**. Disponível em: <http://www.bom.gov.au/water/npr/npr_2014-15.shtml>. Acesso em: 14 jun. 2016a.

BOM – BUREAU OF METEOROLOGY. **National performance report 2014-15: urban water utilities, part A**. Melbourne: Bureau of Meteorology, 2016b. 140 p.

BRAGA, B.; BARBOSA, P. S. F.; NAKAYAMA, P. T. Sistemas de suporte à decisão em recursos hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 73-95, jul./set. 1998.

BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 fev. 1995. Seção 1, p. 1918-1920.

BRASIL. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 jul. 2000. Seção 1, p. 1-4.

BRASIL. Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 dez. 2004. Seção 1, p. 6-8.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 7 abr. 2005. Seção 1, p. 1-3.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Seção 1, p. 3-7.

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 jun. 2010. Seção 1, p. 1-7.

BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 2011. Seção 1, p. 39-46.

BROSTEL, R. C.; SOUZA, M. A. A.; NEDER, K. D. Formulação de modelo de avaliação de desempenho multidimensional de estações de tratamento de esgotos (ETE's). In: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 28., 2002, Cancún. **Anais...** Cancún: AIDIS, 2002.

CAMPOS, V. R. **Modelo de apoio à decisão multicritério para priorização de projetos em saneamento**. 2011. 88 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Economia, Organizações e Gestão do Conhecimento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

CANÇADO, V. L.; COSTA, G. M. A política de saneamento básico: limites e possibilidades de universalização. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 10., 2002, Diamantina. **Anais...** Diamantina: CEDEPLAR, 2002.

CASTRO, L. M. A. de; BAPTISTA, M. B.; CORDEIRO NETTO, O. de M. Análise multicritério para a avaliação de sistemas de drenagem urbana: proposição de indicadores e de sistemática de estudo. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 05-19, out./dez. 2004.

CASTRO, L. M. A. de. **Proposição de metodologia para avaliação dos efeitos da urbanização nos corpos de água**. 2007. 161 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente, e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

CASTRO, J. E. A participação do setor privado nos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário: resposta aos fracassos do setor público? **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 001-020. 2013.

CHEN, S. J.; HWANG, C. L. **Fuzzy multiple attribute decision making: methods and applications**. Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1992. 536 p.

CHIAVENATO, I. **Recursos humanos: edição compacta**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1997. 643 p.

COSTA, A. M. **Avaliação da política nacional de saneamento, Brasil – 1996/2000**. 2003. 124 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2003.

COSTA, S. A. B.; CÔRTEZ, L. S.; COELHO, T.; FREITAS, M. M. Indicadores em saneamento: avaliação da prestação dos serviços de água e de esgoto em Minas Gerais. **Revista UFMG**, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 334-357, jul./dez. 2013.

CYNAMON, S. E. Política de Saneamento – proposta de mudança. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 141-149, abr./jun. 1986.

EKEL, P.; QUEIROZ, J.; PARREIRAS, R.; PALHARES, R. Fuzzy set based models and methods of multicriteria group decision making. **Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications**, v. 71, n. 12, p. e409-e419. 2009.

EMERSON, J. D.; STRENIO, J. Boxplots and batch comparison. In: HOAGLIN, D. C.; MOSTELLER, F.; TUKEY, J. W. **Understanding robust and exploratory data analysis**. Ann Arbor: Wiley, 1983. p. 58-96.

ENSSLIN, L.; LACERDA, R. T. O.; SOARES, M. A.; LIMA, C. R. M. Avaliação de desempenho nas empresas de saneamento básico: construção de um portfólio bibliográfico relevante ao tema. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 1, p. 72-90, jan./abr. 2015.

ERSAR – ENTIDADE REGULADORA DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E RESÍDUOS. **Relatório anual dos serviços de águas e resíduos em Portugal: volume 1 – caracterização do setor de águas e resíduos**. Lisboa: ERSAR, 2015. 177 p.

ERSAR – ENTIDADE REGULADORA DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E RESÍDUOS. **A ERSAR**. Disponível em: <<http://www.ersar.pt>>. Acesso em: 13 jun. 2016.

ESTES, G. M.; KUESPERT, D. Delphi in industrial forecasting. **Chemical and Engineering News**, v. 54, n. 35, p. 40-47. 1976.

FARIA, R. C. de; FARIA, S. A. de; MOREIRA, T. B. S. A privatização no setor de saneamento tem melhorado a performance dos serviços? **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 28, p. 7-21, jun./dez. 2005.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de orientação para criação e organização de autarquias municipais de água e esgoto**. 2. ed. Brasília: FUNASA, 2003. 136 p.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: FUNASA, 2006. 408 p.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **20 anos no coração do Brasil**. Brasília: FUNASA, 2011. 52 p.

GOMES, L. F. A. M.; MOREIRA, A. M. M. Da informação à tomada de decisão: agregando valor através dos métodos multicritério. **RECITEC – Revista de Ciência e Tecnologia**, Recife, v. 2, n. 2, p. 117-139. 1998.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 310 p.

GORDON, T. J. The Delphi Method. **Futures Research Methodology**, v. 2. 1994.

HELLER, L.; COUTINHO, M. L.; MINGOTI, S. A. 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**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 325-336, out./dez. 2006.

HELLER, P. G. B. **Avaliação dos serviços de saneamento de quatro municípios da bacia hidrográfica do Rio das Velhas/MG: uma abordagem da dimensão tecnológica**. 2007. 70 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente, e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

HELLER, L.; CASTRO, J. E. Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 284-295, jul./set. 2007.

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**. 2012. 70 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente, e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Características da população e dos municípios – Resultado do Universo: Censo Demográfico, 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estados@**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat>>. Acesso em: 18 fev. 2017.

IBNET – THE INTERNATIONAL BENCHMARKING NETWORK. **IBNET**. Disponível em: <<http://www.ib-net.org>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

IGARASHI, D. C. C.; ENSSLIN, S. R. Avaliação de desempenho institucional como subsídio para o gerenciamento interno: estudo de caso no Programa de Pós-Graduação em Contabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 6., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA-USP, 2006. p. 763-779.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Standards.**

Disponível em: <<https://www.iso.org/standards.html>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

IWA – INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION. **IWA.** Disponível em:

<<http://www.iwa-network.org>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

JOOSTE, S. F. **Comparing institutional forms for urban water supply.** (Working Paper n. 38). Stanford: Collaboratory for Research on Global Projects, 2008. 21 p.

LEYVA-LÓPEZ, J. C.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, E. A new method for group decision support based on ELECTRE III methodology. **European Journal of Operational Research**, v. 148, n. 1, p. 14-27. 2003.

LOUREIRO, A. L. **Gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado da Bahia: análise de diferentes modelos.** 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR, A.; COUTINHO, S. M. V. Interfaces dos serviços de água e esgoto. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. **Regulação: indicadores para prestação de serviços de água e esgoto.** Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda, 2006. p. 91-122.

MARQUES, E. C. Da higiene à construção da cidade: o Estado e o saneamento no Rio de Janeiro. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 51-67, jul./out. 1995.

MATOS, R.; CARDOSO, A.; ASHLEY, R.; DUARTE, P.; MOLINARI, A.; SCHULZ, A. **Performance indicators for wastewater services.** Londres: IWA Publishing, 2003. 192 p.

MBUVI, D.; DE WITTE, K.; PERELMAN, S. Urban water sector performance in Africa: A step-wise bias-corrected efficiency and effectiveness analysis. **Utilities Policy**, v. 22, p. 31-40. 2012.

MEADOWS, D. **Indicators and information systems for sustainable development.**

Hartland: The Sustainability Institute, 1998. 94 p.

MELO, I. da S.; PROCÓPIO, D. P.; OLIVEIRA, A. R. de; SILVEIRA, S. de F. R. Eficiência produtiva das empresas prestadoras de serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto nas cidades paulistas. **Revista de Estudos Sociais**, Cuiabá, v. 17, n. 33, p. 92-108. 2015.

MENEZES, C. T. **Método para priorização de ações de vigilância da presença de agrotóxicos em águas superficiais: um estudo em Minas Gerais**. 2006. 67 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente, e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MIRANDA, E. C. de; KOIDE, S. Indicadores de perdas da água: o que, de fato, eles indicam?. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22., 2003, Joinville. **Anais...** Joinville: ABES, 2003.

MIRANDA, E. C. de. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. **Regulação: indicadores para prestação de serviços de água e esgoto**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda, 2006. p. 75-90.

MOLINARI, A. Panorama mundial. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. **Regulação: indicadores para prestação de serviços de água e esgoto**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda, 2006. p. 54-74.

MONTENEGRO, M. H. F.; CAMPOS, H. K. T.; MOTENEGRO, L. R. Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico / SINISA. In: REZENDE, S. C. (Org.) **Panorama do saneamento básico no Brasil: cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil**. Brasília: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011. v. 7, p. 280-349.

MORAES, L. R. S.; BORJA, P. C. Política e regulamentação do saneamento na Bahia: situação atual e necessidade de arcabouço jurídico-institucional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABES, 2001.

MORAES, L. R. S. Política e plano municipal de saneamento básico: aportes conceituais e metodológicos. In: PMSS – PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR SANEAMENTO. 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).

MORAIS, D. C. **Modelagem multicritério em grupo para planejamento estratégico do controle de perdas no abastecimento de água**. 2006. 80 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

MOURA, P. M. **Contribuição para a avaliação global de sistemas de drenagem urbana**. 2004. 82 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente, e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

MUELLER, C. C.; MARTINE, G. Modernização da agropecuária, emprego agrícola e êxodo rural no Brasil - A década de 1980. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 85-104, jul./set. 1997.

OFWAT – OFFICE OF WATER SERVICES. **Key indicators: guidance**. Londres: OFWAT, 2013.

OFWAT – OFFICE OF WATER SERVICES. **About us**. Disponível em: <<http://www.ofwat.gov.uk/about-us>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Resolution 64/292. The human right to water and sanitation**. Nova Iorque: ONU, 2010.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Sustainable Development Goals**. Disponível em: <<http://www.un.org/sustainabledevelopment>>. Acesso em: 07 maio 2017.

OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Avaliação de impacto na saúde das ações de saneamento: marco conceitual e estratégia metodológica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2004. 116 p.

PAULA, R. L de. **Metodologia para avaliação de desempenho operacional de estações de tratamento de esgotos, utilizando métodos multiobjectivo e indicadores**. 2013. 139 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

PERTEL, M.; AZEVEDO, J. P. S. de; VOLSCHAN JUNIOR, I. Uso de indicadores de perdas para seleção de um benchmarking entre as companhias estaduais de serviço de distribuição de água no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 159-168, jan./mar. 2016.

POMEROL, J. C.; BARBA-ROMERO, S. **Multicriterion decision in management: principles and practice**. Nova Iorque: Kluwer Academic Publishers, 2000. 395 p.

REZENDE, S.; WAJNMAN, S.; CARVALHO, J. A. M. de; HELLER, L. Integrando oferta e demanda de serviços de saneamento: análise hierárquica do panorama urbano brasileiro no ano 2000. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, 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.

ROY, B. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996. 293 p.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. **International Journal of Services Sciences**, v. 1, n. 1, p. 83-98. 2008.

SCARATTI, D.; MICHELON, W.; SCARATTI, G. Avaliação da eficiência da gestão dos serviços municipais de abastecimento de água e esgotamento sanitário utilizando *Data Envelopment Analysis*. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 333-340, out./dez. 2013.

SCRIPTORE, J. S.; TONETO JÚNIOR, R. A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados. **Revista Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 6, p. 1479-1504, nov./dez. 2012.

SILVA, R. T. Aspectos conceituais e teóricos. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. **Regulação: indicadores para prestação de serviços de água e esgoto**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda, 2006. p. 29-53.

SILVA, A. C.; BASÍLIO SOBRINHO, G. Regulação dos serviços de água e esgoto. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. **Regulação: indicadores para prestação de serviços de água e esgoto**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda, 2006. p. 145-159.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 09 mai. 2016.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. 212 p.

SOARES, S. R. A.; NETTO, O. M. C.; BERNARDES, R. S. Avaliação de aspectos político-institucionais e econômico-financeiros do setor de saneamento no Brasil com vistas à definição de elementos para um modelo conceitual. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 84-94, abr./jun. 2003.

SOUZA, M. A. A. de; CORDEIRO NETTO, O. de M.; CARNEIRO, G. A.; LOPES JUNIOR, R. P. Análise tecnológica de alternativas para pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios: resultados da avaliação multiobjetivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABES, 2001.

TAN, B. C. Y.; TEO, H. H.; WEI, K. K. Promoting consensus in small decision making groups. **Information & Management**, v. 28, n. 4, p. 251-259. 1995.

TUROLLA, F. A. **Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas**. (Texto para discussão, 922). Brasília: IPEA, 2002.

WSAA – WATER SERVICES ASSOCIATION OF AUSTRALIA. **About us**. Disponível em: <<https://www.wsaa.asn.au>>. Acesso em: 13 jun. 2016.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION; UNICEF – United Nations International Children's Emergency Fund. **Progress on Sanitation and Drinking Water: 2015 Update and MDG Assessment**. Genebra: WHO; UNICEF, 2015. 88 p.

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. Delphi: uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 12, p. 54-65, abr./jun. 2000.

XIMENES, M. M. A. F. A ABAR e a construção de instrumentos para a regulação. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. **Regulação: indicadores para prestação de serviços de água e esgoto**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda, 2006. p. 11-28.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA 1ª RODADA UTILIZADO NO MÉTODO DELPHI

A presente consulta é parte integrante de uma pesquisa de mestrado no âmbito do saneamento ambiental, do Programa de Engenharia Ambiental (PEA) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), sob orientação do Professor Isaac Volschan Jr.

A dissertação de mestrado tem como objetivo avaliar comparativamente a performance operacional e de qualidade dos diversos modelos institucionais de prestação de serviços de saneamento (abastecimento de água e esgotamento sanitário) no Brasil. Para tal, alguns indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) que abordam a dimensão operacional e de qualidade foram selecionados de acordo com sua relevância perante a outras entidades nacionais e internacionais que atuam com indicadores para avaliação de desempenho de prestadores de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Uma das etapas da pesquisa consiste em consultar a opinião de especialistas do setor de saneamento sobre a importância desses indicadores na avaliação de desempenho da prestação de serviços de água e esgotos. Essa consulta será realizada segundo o Método Delphi, isto é, em um primeiro momento, os especialistas classificarão os indicadores segundo seu grau de importância e enviarão suas respostas aos condutores da pesquisa. A posteriori, os resultados da primeira consulta serão analisados por estatísticas descritivas básicas e, em seguida, os especialistas serão convidados para reavaliar suas respostas diante dos resultados compilados do grupo consultado.

De posse dos resultados da segunda consulta, os indicadores terão seus pesos definidos a partir do seu grau de importância dentro do universo de indicadores selecionados. Posteriormente, por meio de métodos estatísticos apropriados, os indicadores serão agregados possibilitando a avaliação de desempenho dos prestadores de serviços de saneamento.

O questionário contém 24 indicadores a serem classificados de acordo com 5 categorias possíveis, detalhadas na Tabela 1. O tempo médio de resposta de cada rodada da consulta é de aproximadamente 5 minutos. Todas as respostas serão tratadas sem a identificação dos respondentes, porém, os especialistas que participarem serão mencionados no trabalho. Destaca-se que o especialista tem a opção de se abster de julgamento e escrever comentários.

Tabela 1 – Classificação a ser Atribuída aos Indicadores de Desempenho.

Grau de Importância	
1	Irrelevante
2	Pouco importante
3	Importante
4	Muito importante
5	De fundamental importância

Solicitamos que o questionário com suas respostas seja enviado até o dia 29 de julho de 2016. Agradecemos antecipadamente a sua colaboração e estamos à disposição para quaisquer esclarecimentos. Gostaríamos de ressaltar a importância de sua participação para o desenvolvimento do trabalho e enriquecimento da pesquisa.

[Clique aqui para ser direcionado para o questionário da 1ª rodada](#)

Bernardo Costa Mundim

Mestrando do Programa de Engenharia Ambiental - UFRJ

bernardo.mundim@gmail.com

(34) 3842 1771 / (34) 99168 6255

Isaac Volschan Jr.

Professor Associado do Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente - UFRJ

QUESTIONÁRIO DA 1ª RODADA

Nome	
Cargo	
Instituição	

Na sua opinião, qual a importância dos indicadores listados a seguir para a avaliação do desempenho operacional e de qualidade de prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário?

Tabela 1 – Classificação a ser Atribuída aos Indicadores de Desempenho.

Grau de Importância	
1	Irrelevante
2	Pouco importante
3	Importante
4	Muito importante
5	De fundamental importância

Instruções

- 1) Deve-se classificar os indicadores na coluna "Grau de Importância" conforme as categorias descritas na Tabela 1;
- 2) A coluna "Comentário" é opcional;
- 3) O tempo médio de resposta do questionário é de aproximadamente 5 minutos;
- 4) Em caso de dúvida em relação à resposta, o respondente pode deixar em branco;
- 5) O anonimato do respondente é garantido pelos autores.

Serviço	Dimensão	Código SNIS	Indicador	Unidade	Definição	Grau de Importância	Comentário
Água	Operacional	IN023	Índice de atendimento urbano com rede de água	%	$[(\text{população urbana atendida com abastecimento de água}) / (\text{população urbana residente dos municípios com abastecimento de água})] \times 100$		
Água	Operacional	IN055	Índice de atendimento total com rede de água	%	$[(\text{população total atendida com abastecimento de água}) / (\text{população total residente dos municípios com abastecimento de água})] \times 100$		
Água	Operacional	IN022	Consumo médio percapita de água	L/hab.dia	$[(\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de água tratada exportado})] / (\text{população total atendida com abastecimento de água})$		
Água	Operacional	IN053	Consumo médio de água por economia	m³/econ.mês	$[(\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de água tratada exportado})] / (\text{quantidade de economias ativas de água})$		
Água	Operacional	IN009	Índice de hidrometração	%	$[(\text{quantidade de ligações ativas de água micromedidas}) / (\text{quantidade de ligações ativas de água})] \times 100$		
Água	Operacional	IN011	Índice de macromedição	%	$\{[(\text{volume de água macromedido}) - (\text{volume de água tratada exportado})] / [(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água tratada exportado})]\} \times 100$		
Água	Operacional	IN049	Índice de perdas na distribuição	%	$\{[(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de serviço})] / [(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de serviço})]\} \times 100$		
Água	Operacional	IN050	Índice bruto de perdas lineares	m³/km.dia	$[(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de serviço})] / (\text{extensão da rede de água})$		
Água	Operacional	IN051	Índice de perdas por ligação	L/lig.dia	$[(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de serviço})] / (\text{quantidade de ligações ativas de água})$		
Água	Operacional	IN013	Índice de perdas faturamento	%	$\{[(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água faturado}) - (\text{volume de serviço})] / [(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de serviço})]\} \times 100$		
Água	Operacional	IN058	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	kWh/m³	$(\text{consumo total de energia elétrica nos sistemas de água}) / [(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado})]$		

Serviço	Dimensão	Código SNIS	Indicador	Unidade	Definição	Grau de Importância	Comentário
Esgotos	Operacional	IN047	Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários	%	$[(\text{população urbana atendida com esgotamento sanitário}) / (\text{população urbana residente dos municípios com esgotamento sanitário})] \times 100$		
Esgotos	Operacional	IN056	Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários	%	$[(\text{população total atendida com esgotamento sanitário}) / (\text{população total residente dos municípios com abastecimento de água})] \times 100$		
Esgotos	Operacional	IN016	Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados	%	$\{[(\text{volume de esgotos tratado}) + (\text{volume de esgotos importado tratado nas instalações do importador}) + (\text{volume de esgotos brutos exportado tratado nas instalações do importador})] / [(\text{volume de esgotos coletado}) + (\text{volume de esgotos brutos importado})] \times 100$		
Esgotos	Operacional	IN046	Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados	%	$\{[(\text{volume de esgotos tratado}) + (\text{volume de esgotos brutos exportado tratado nas instalações do importador})] / [(\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de água tratada exportado})] \times 100$		
Esgotos	Operacional	IN059	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	kWh/m³	$(\text{consumo total de energia elétrica nos sistemas de esgotos}) / (\text{volume de esgotos coletado})$		
Água	Qualidade	IN075	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	%	$[(\text{quantidade de amostras para cloro residual com resultados fora do padrão determinado pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde}) / (\text{quantidade de amostras analisadas para cloro residual})] \times 100$		
Água	Qualidade	IN079	Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	%	$[(\text{quantidade de amostras analisadas para cloro residual}) / (\text{quantidade mínima de amostras para cloro residual determinada pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde})] \times 100$		
Água	Qualidade	IN076	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	%	$[(\text{quantidade de amostras para turbidez com resultados fora do padrão determinado pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde}) / (\text{quantidade de amostras analisadas para turbidez})] \times 100$		
Água	Qualidade	IN080	Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	%	$[(\text{quantidade de amostras analisadas para turbidez}) / (\text{quantidade mínima de amostras para turbidez determinada pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde})] \times 100$		
Água	Qualidade	IN084	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	%	$[(\text{quantidade de amostras para coliformes totais com resultados fora do padrão determinado pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde}) / (\text{quantidade de amostras analisadas para coliformes totais})] \times 100$		
Água	Qualidade	IN085	Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	%	$[(\text{quantidade de amostras analisadas para coliformes totais}) / (\text{quantidade mínima de amostras para coliformes totais determinada pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde})] \times 100$		
Esgotos	Qualidade	IN082	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	extravas./km	$(\text{quantidade de extravasamentos de esgotos registrados}) / (\text{extensão de rede de esgotos})$		
Água e Esgotos	Qualidade	IN083	Duração média dos serviços executados	horas/serviço	$(\text{tempo total de execução dos serviços}) / (\text{quantidade de serviços executados})$		

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA 2ª RODADA UTILIZADO NO MÉTODO DELPHI

A presente consulta é parte integrante de uma pesquisa de mestrado no âmbito do saneamento ambiental, do Programa de Engenharia Ambiental (PEA) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), sob orientação do Professor Isaac Volschan Jr.

A dissertação de mestrado tem como objetivo avaliar comparativamente a performance operacional e de qualidade dos diversos modelos institucionais de prestação de serviços de saneamento (abastecimento de água e esgotamento sanitário) no Brasil. Para tal, alguns indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) que abordam a dimensão operacional e de qualidade foram selecionados de acordo com sua relevância perante a outras entidades nacionais e internacionais que atuam com indicadores para avaliação de desempenho de prestadores de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Uma das etapas da pesquisa consiste em consultar a opinião de especialistas do setor de saneamento sobre a importância desses indicadores na avaliação de desempenho da prestação de serviços de água e esgotos. Essa consulta será realizada segundo o Método Delphi, isto é, em um primeiro momento, os especialistas classificarão os indicadores segundo seu grau de importância e enviarão suas respostas aos condutores da pesquisa. A posteriori, os resultados da primeira consulta serão analisados por estatísticas descritivas básicas e, em seguida, os especialistas serão convidados para reavaliar suas respostas diante dos resultados compilados do grupo consultado.

De posse dos resultados da segunda consulta, os indicadores terão seus pesos definidos a partir do seu grau de importância dentro do universo de indicadores selecionados. Posteriormente, por meio de métodos estatísticos apropriados, os indicadores serão agregados possibilitando a avaliação de desempenho dos prestadores de serviços de saneamento.

O questionário contém 24 indicadores a serem classificados de acordo com 5 categorias possíveis, detalhadas na Tabela 1. O tempo médio de resposta de cada rodada da consulta é de aproximadamente 5 minutos. Todas as respostas serão tratadas sem a identificação dos respondentes, porém, os especialistas que participarem serão mencionados no trabalho. Destaca-se que o especialista tem a opção de se abster de julgamento e escrever comentários.

Tabela 1 – Classificação a ser Atribuída aos Indicadores de Desempenho.

Grau de Importância	
1	Irrelevante
2	Pouco importante
3	Importante
4	Muito importante
5	De fundamental importância

Solicitamos que o questionário com suas respostas seja enviado **até o dia 28 de agosto de 2016**. Agradecemos antecipadamente a sua colaboração e estamos à disposição para quaisquer esclarecimentos. Gostaríamos de ressaltar a importância de sua participação para o desenvolvimento do trabalho e enriquecimento da pesquisa.

[Clique aqui para ser direcionado para o questionário da 2ª rodada](#)

Bernardo Costa Mundim

Mestrando do Programa de Engenharia Ambiental - UFRJ

bernardo.mundim@gmail.com

(34) 3842 1771 / (34) 99168 6255

Isaac Volschan Jr.

Professor Associado do Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente - UFRJ

QUESTIONÁRIO DA 2ª RODADA

Nome	
Cargo	
Instituição	

Na sua opinião, qual a importância dos indicadores listados a seguir para a avaliação do desempenho operacional e de qualidade de prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário?

Tabela 1 – Classificação a ser Atribuída aos Indicadores de Desempenho.

Grau de Importância	
1	Irrelevante
2	Pouco importante
3	Importante
4	Muito importante
5	De fundamental importância

Instruções

- 1) A coluna "Respostas 1ª Rodada" corresponde as suas respostas do 1º Questionário;
- 2) A coluna "Moda" corresponde aos valores mais frequentes dados por todos respondentes na 1ª Rodada;
- 3) Deve-se reavaliar a classificação dos indicadores na coluna "Reavaliação", caso queira alterar a primeira resposta. Se não preenchido, será mar
- 4) A coluna "Comentário" é opcional;
- 5) O tempo médio de resposta do questionário é de aproximadamente 5 minutos;

Serviço	Dimensão	Código SNIS	Indicador	Unidade	Definição	RESPOSTAS	MODA	REAVALIAÇÃO	Comentário
						1ª RODADA	Grau de Importância	Grau de Importância	
Água	Operacional	IN023	Índice de atendimento urbano com rede de água	%	$[(\text{população urbana atendida com abastecimento de água}) / (\text{população urbana residente dos municípios com abastecimento de água})] \times 100$		5		
Água	Operacional	IN055	Índice de atendimento total com rede de água	%	$[(\text{população total atendida com abastecimento de água}) / (\text{população total residente dos municípios com abastecimento de água})] \times 100$		5		
Água	Operacional	IN022	Consumo médio percapita de água	L/hab.dia	$[(\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de água tratada exportado})] / (\text{população total atendida com abastecimento de água})$		5		
Água	Operacional	IN053	Consumo médio de água por economia	m³/econ.mês	$[(\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de água tratada exportado})] / (\text{quantidade de economias ativas de água})$		Apresentou mais que duas modas (multimodal): 3, 4 e 5		
Água	Operacional	IN009	Índice de hidrometração	%	$[(\text{quantidade de ligações ativas de água micromedidas}) / (\text{quantidade de ligações ativas de água})] \times 100$		5		
Água	Operacional	IN011	Índice de macromedição	%	$\{[(\text{volume de água macromedido}) - (\text{volume de água tratada exportado})] / [(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água tratada exportado})]\} \times 100$		5		
Água	Operacional	IN049	Índice de perdas na distribuição	%	$\{[(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de serviço})] / [(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de serviço})]\} \times 100$		5		
Água	Operacional	IN050	Índice bruto de perdas lineares	m³/km.dia	$[(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de serviço})] / (\text{extensão da rede de água})$		Apresentou duas modas (bimodal): 4 e 5		
Água	Operacional	IN051	Índice de perdas por ligação	L/lig.dia	$[(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de serviço})] / (\text{quantidade de ligações ativas de água})$		5		
Água	Operacional	IN013	Índice de perdas faturamento	%	$\{[(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de água faturado}) - (\text{volume de serviço})] / [(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado}) - (\text{volume de serviço})]\} \times 100$		5		
Água	Operacional	IN058	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	kWh/m³	$(\text{consumo total de energia elétrica nos sistemas de água}) / [(\text{volume de água produzido}) + (\text{volume de água tratada importado})]$		5		

Serviço	Dimensão	Código SNIS	Indicador	Unidade	Definição	Grau de Importância	Grau de Importância	Grau de Importância	Comentário
Esgotos	Operacional	IN047	Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos sanitários	%	$[(\text{população urbana atendida com esgotamento sanitário}) / (\text{população urbana residente dos municípios com esgotamento sanitário})] \times 100$		5		
Esgotos	Operacional	IN056	Índice de atendimento total com coleta de esgotos sanitários	%	$[(\text{população total atendida com esgotamento sanitário}) / (\text{população total residente dos municípios com abastecimento de})]$		5		
Esgotos	Operacional	IN016	Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos coletados	%	$\{[\text{volume de esgotos tratado}] + (\text{volume de esgotos importado tratado nas instalações do importador}) + (\text{volume de esgotos brutos exportado tratado nas instalações do importador})\} / \{[\text{volume de esgotos coletado}] + (\text{volume de esgotos brutos})\}$		5		
Esgotos	Operacional	IN046	Índice de tratamento dos esgotos em relação aos esgotos gerados	%	$\{[(\text{volume de esgotos tratado}) + (\text{volume de esgotos brutos exportado tratado nas instalações do importador})] / [(\text{volume de água consumido}) - (\text{volume de água tratada exportado})]\} \times 100$		5		
Esgotos	Operacional	IN059	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	kWh/m³	$(\text{consumo total de energia elétrica nos sistemas de esgotos}) / (\text{volume de esgotos coletado})$		5		
Água	Qualidade	IN075	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	%	$[(\text{quantidade de amostras para cloro residual com resultados fora do padrão determinado pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde}) / (\text{quantidade de amostras analisadas para cloro residual})] \times 100$		5		
Água	Qualidade	IN079	Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	%	$[(\text{quantidade de amostras analisadas para cloro residual}) / (\text{quantidade mínima de amostras para cloro residual determinada pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde})] \times 100$		5		
Água	Qualidade	IN076	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	%	$[(\text{quantidade de amostras para turbidez com resultados fora do padrão determinado pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde}) / (\text{quantidade de amostras analisadas para turbidez})] \times 100$		5		
Água	Qualidade	IN080	Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	%	$[(\text{quantidade de amostras analisadas para turbidez}) / (\text{quantidade mínima de amostras para turbidez determinada pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde})] \times 100$		5		
Água	Qualidade	IN084	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	%	$[(\text{quantidade de amostras para coliformes totais com resultados fora do padrão determinado pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde}) / (\text{quantidade de amostras analisadas para coliformes totais})] \times 100$		5		
Água	Qualidade	IN085	Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	%	$[(\text{quantidade de amostras analisadas para coliformes totais}) / (\text{quantidade mínima de amostras para coliformes totais determinada pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde})] \times 100$		5		
Esgotos	Qualidade	IN082	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	extravas./km	$(\text{quantidade de extravasamentos de esgotos registrados}) / (\text{extensão de rede de esgotos})$		5		
Água e Esgotos	Qualidade	IN083	Duração média dos serviços executados	horas/serviço	$(\text{tempo total de execução dos serviços}) / (\text{quantidade de serviços executados})$		5		

APÊNDICE C – ESPECIALISTAS QUE PARTICIPARAM DO MÉTODO DELPHI

Nome	Instituição
Alceu de Castro Galvão Junior	Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (ARCE)
Ana Paula Scherer	Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Marechal Cândido Rondon – PR
Andréia May	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN)
Antônio Elisandro de Oliveira	Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE) de Porto Alegre – RS
Aray Jorge Martinho	Departamento de Água e Esgoto (DAE) de Jundiá – SP
Asher Kiperstok	Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Carolina Cabral	Rotária do Brasil
Ciro Loureiro Rocha	Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS)
Clayton Marcos Pereira Bezerra	Águas do Mirante
Daniel Manzi	Agência Reguladora PCJ (ARES-PCJ)
Débora Faria Fonseca	Agência Reguladora PCJ (ARES-PCJ)
Deverson Simioni	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAÉ) de Jaraguá do Sul – SC
Eduardo Cohim	Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Eduardo Pacheco Jordão	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Fausto de Assis Moraes	Odebrecht Ambiental – Macaé
Gabriel Balparda Fasola	Águas de Camboriú
Giliane Klaus	Águas de Penha
Isaac Volschan Junior	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Leonardo da Rosa Petersen	Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)
Liliana Pena Naval	Universidade Federal do Tocantins (UFT)
Lucas Pereira	Odebrecht Ambiental – Mauá
Luiz Antônio Daniel	Universidade de São Paulo (USP)
Madelon Rebelo Peters	Agência Reguladora de Saneamento de Tubarão (AGR-Tubarão)
Márcio Baptista	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Márcio Massanori Ishii	Aegea Saneamento
Marco Antonio Almeida de Souza	Universidade de Brasília (UnB)
Max Demattos	Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA)
Monica Maria Pena	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Olivio Vieira Lopes	Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA)
Paulo Belli Filho	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Rafael K. X. Bastos	Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Renato Casado	Sondotécnica
Renato Miranda	Odebrecht Ambiental – Macaé
Robson Gabriel de Araujo	Agência Tocantinense de Regulação, Controle e Fiscalização (ATR)
Roque Passos Piveli	Universidade de São Paulo (USP)
Roseléia Martini	Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Marechal Cândido Rondon – PR
Samuel Alves Barbi Costa	Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE)
Saulo de Tarso Marques Bezerra	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)