



# REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:  
Investigación, desarrollo y práctica.

## MODELOS INSTITUCIONAIS DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO: UM ESTUDO COMPARATIVO DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS.

\* Pedro Gasparini Barbosa Heller<sup>1</sup>  
Nilo de Oliveira Nascimento<sup>2</sup>  
Léo Heller<sup>3</sup>  
Sueli Aparecida Mingoti<sup>4</sup>

*INSTITUTIONAL MANAGEMENT MODELS FOR  
SANITATION PROVISION: A COMPARATIVE STUDY OF  
BRAZILIAN MUNICIPALITIES*

*Recibido el 4 de abril de 2012; Aceptado el 22 de noviembre de 2012*

### Abstract

Efforts focused on evaluations of public policies and management of water and sanitation services are incipient in Brazil, a field still to be explored by studies and academic research. Specifically on the different modalities of water supply and sanitation services, comparative studies may contribute to the ability to discuss the performance offered by the different managers. In this context, the paper develops a performance comparative assessment of the different institutional models for sanitation provision in Brazil. The paper compares the services of about 3,000 Brazilian municipalities, by a nonparametric analysis of variance. In this analysis, the services were grouped based on the following classification: (i) services provided with direct municipal administration, (ii) services provided with indirect municipal administration (local autarchy), (iii) private companies and (iv) regional companies. The survey was conducted for the 2008 base year, using secondary data. In order to characterize and compare the different groups, performance indicators were constructed to represent the extension of interceptors, treatment index, main coverage and number of complaints about the quality of the sanitation services. The results showed significant differences between the models. The regional companies stood out with high level of interception and treatment of sanitation, and the indirect municipal administration was responsible for the highest values of main coverage.

**Key Words:** sanitation, indicators, provision.

<sup>1</sup> Centro Universitário de Sete Lagoas

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>4</sup> Departamento de Estatística, Universidade Federal de Minas Gerais

\* *Autor correspondiente:* Centro Universitário de Sete Lagoas, Universidade Federal de Minas Gerais, Unidade de Ensino de Ciências Gerenciais. Av. Marechal Castelo Branco, 2765 - Santo Antônio, Sete Lagoas, Minas Gerais, 35.701.24. Brasil. Email: [pedrogheller@gmail.com](mailto:pedrogheller@gmail.com)

## Resumo

Esforços voltados para avaliações de políticas públicas e gestão dos serviços de saneamento são incipientes no Brasil, sendo ainda um campo a ser explorado por estudos e pesquisas acadêmicas. Especificamente sobre as diferentes de prestação dos serviços, estudos comparativos poderão contribuir para a capacidade de discussão dos desempenhos apresentados pelos diferentes gestores. Nesse contexto, o trabalho desenvolve uma avaliação comparativa de desempenho dos modelos institucionais de prestação dos serviços de esgotamento sanitário brasileiros. O trabalho compara os serviços de cerca de 3,000 municípios brasileiros, através da aplicação de métodos estatísticos de variância não-paramétrica. Nessa avaliação, os serviços foram agrupados a partir da seguinte classificação: (i) serviços prestados sob a forma de administração direta; (ii) serviços prestados sob a forma de administração indireta (autarquias municipais), (iii) empresas privadas e (iv) companhias regionais. A pesquisa foi realizada para o ano base de 2008, empregando dados secundários. Visando à caracterização e comparação dos diferentes grupos, foram construídos indicadores de desempenho indicativos da extensão de interceptores, do índice de tratamento, da cobertura por rede e do número de reclamações sobre a qualidade dos serviços de esgotamento sanitário. Os resultados indicam diferenças significativas entre os modelos avaliados. As companhias regionais destacaram-se por elevados índices de interceptação e tratamento de esgotos, já o modelo de administração indireta foi o responsável pelos maiores valores de atendimento por rede.

**Palavras chave:** esgotamento sanitário, indicadores, prestação de serviços.

---

## Introdução

De acordo com WHO (2010), 2.6 bilhões de pessoas ainda não têm acesso a instalações sanitárias básicas e 884 milhões de pessoas não dispõem de fontes seguras de água para consumo próprio. Nessa realidade, o Brasil, como outros países em desenvolvimento, apresenta um quadro deficiente de infraestrutura sanitária, tanto em termos de atendimento, quanto em relação à qualidade dos serviços prestados. Estatísticas indicam que, para o ano de 2008, apesar de um percentual superior a 90% de atendimento por rede de água em áreas urbanas, apenas 55.2% dos municípios brasileiros apresentavam cobertura por rede de esgotos e apenas 28.5% desses municípios possuíam um sistema de tratamento de esgoto (IBGE, 2008).

Sob uma perspectiva institucional, o setor atravessa momento marcante, caracterizado pela conquista de um marco regulatório, após um longo embate político, com a promulgação da Lei nº. 11,445/2007 (Brasil, 2007). Nessa perspectiva, Heller e Castro (2007) defendem que tal instrumento legal implica a construção de um novo quadro institucional para o setor de saneamento, que quanto mais efetivo será no atendimento à população, quanto mais clareza teórica obtiver dos efeitos das várias opções político-institucionais disponíveis. Os autores também apontam certos desafios a serem vencidos por estudos de políticas públicas de saneamento, entre eles destacando-se a questão de quais seriam os mais adequados modelos de políticas públicas e de gestão dos serviços para alcançar com a maior efetividade e eficiência os fins de uma política de saneamento.

A prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil é de responsabilidade dos municípios, que podem delegar essa função a entidades públicas ou privadas, com esferas de atuação municipal ou regional. No quadro atual, os serviços de água e esgotos organizam-se sob diferentes modalidades institucionais. Nessa perspectiva, o presente estudo tem como objetivo contribuir para a discussão quanto à problemática da gestão do saneamento, a partir da avaliação comparativa entre os modelos de prestação dos serviços de esgotamento sanitário vigentes atualmente no Brasil. Nesta comparação, indicadores de desempenho foram construídos, com o intuito de se caracterizar o comportamento dos prestadores sob os aspectos operacionais e de qualidade dos serviços, através da aplicação de métodos estatísticos univariados.

### Metodologia

O trabalho foi desenvolvido a partir da base de dados disponibilizada pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, referente ao ano de 2008 (IBGE, 2008). Sob a forma de microdados, foram obtidas informações sobre a situação do esgotamento sanitário de parcela significativa dos municípios brasileiros, referentes ao número de economias, extensão de interceptores, índices de tratamento e número de reclamações sobre a qualidade dos serviços de esgotamento sanitário.

Nesta pesquisa, os municípios foram representados por seus distritos-sede, constituindo 2,994 serviços de esgotamento sanitário, que foram classificados em função da natureza jurídico-administrativa característica de seus prestadores, resultando em quatro diferentes grupos:

- Administração direta municipal (ADM): serviços diretamente prestados por secretarias, departamentos ou repartições da administração direta, em esfera de atuação municipal.
- Administração indireta municipal (AIM): serviços prestados por autarquias e empresas públicas, ambas com esfera de atuação municipal.
- Empresas privadas (PRIV): serviços administrados por empresas com capital predominante ou integralmente privado.
- Companhias regionais (REG): correspondente às Companhias Estaduais de Saneamento Básico, representadas por empresas públicas e por sociedades de economia mista, em ambos os casos com abrangência territorial estadual e sob a administração do respectivo governo estadual.

Os diferentes modelos de prestação de serviços de esgotamento sanitário foram comparados através de indicadores de desempenho. Foram adotados indicadores que efetivamente pudessem originar variáveis de natureza quantitativa, possibilitando a construção de quatro indicadores, que estão discriminados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Indicadores de desempenho dos serviços de esgotamento sanitário

| Indicador   | Descrição  |
|---|--|
| Extensão dos interceptores por ligações (m/ligação) | $[(\text{extensão total dos interceptores}) / (\text{quantidade de ligações ativas residenciais de esgotos})]$   |
| Índice de tratamento de esgotos (L/ hab.dia)        | $(\text{volume de esgoto tratado em nível secundário}) / [(\text{pessoas residentes em domicílios particulares permanentes do distrito sede} * 10^{-3})]$                              |
| Reclamações sobre a qualidade do serviço            | $(\text{número de reclamações feitas à entidade sobre a qualidade do serviço prestado nos últimos 12 meses}) / [(\text{número de ligações ativas residenciais de esgotos} * 10^{-3})]$ |
| Cobertura por rede de esgotos (%)                   | $(\text{número de economias ativas residenciais de esgotos}) / (\text{número de domicílios particulares permanentes do distrito sede})$  |

Os valores dos indicadores obtidos para os serviços integrantes dos quatro grupos de prestadores dos serviços foram analisados, primeiramente, por meio de estatísticas descritivas básicas. As observações atípicas ou infrequentes, “*outliers*”, foram avaliadas de acordo com a natureza de cada indicador e, em alguns casos, excluídas das amostras de dados. Todos os indicadores foram construídos a partir da base de dados disponibilizada pela PNSB/2008, sendo que, para os indicadores índice de tratamento de esgotos e cobertura por rede de esgotos, as variáveis referentes à população urbana e ao número de domicílios particulares permanentes dos distritos-sede foram obtidas através do CENSO 2010 (IBGE, 2010).

Em sequência, visando identificar diferenças entre os grupos, foi aplicado o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis*, a um nível de significância de 0.05 (Deshpande, 1995). Apesar de a análise descritiva ter sido realizada para os quatro grupos de prestadores, o grupo de empresas privadas não foi contemplado por esse teste, devido à sua pequena representatividade em toda a amostra, perfazendo um percentual menor que 2% para determinados indicadores. A aplicação desse método, de natureza não-paramétrica, justificou-se pela tendência de não normalidade dos dados, apresentada pelos indicadores. O método testa a hipótese nula de que as amostras independentes provêm de populações com a mesma mediana, sem exigência de que as amostras venham de populações com distribuição normal (Triola, 2008).

A aplicação do teste de *Kruskal-Wallis* possibilitou avaliar as diferenças entre os grupos, referentes a cada indicador construído. Havendo rejeição da hipótese nula de igualdade entre grupos, recorreu-se ao método de comparações múltiplas *Stepwise step-down*, resultando em subconjuntos com características homogêneas entre os grupos de prestadores dos serviços, em função de cada indicador. A classificação das amostras foi realizada pelo método de *Kruskal-Wallis*, também em um nível de significância de 0.05.

Devido à heterogeneidade apresentada pelos grupos em relação ao número de serviços constituintes (Tabela 2), foram aplicados os mesmos testes estatísticos indicados anteriormente, em amostras de grupos de prestadores dos serviços com tamanhos homogêneos (número equivalente de serviços), a partir de uma seleção aleatória realizada pelo *software* estatístico SPSS, sobre a amostra total dos grupos. Os resultados dos testes foram semelhantes aos valores apresentados pela amostra total, indicando que a diferença de tamanhos entre os grupos possivelmente não influenciou os resultados estatísticos apresentados. As análises foram realizadas através do software SPSS, versão 19.

**Tabela 2.** Distribuição dos serviços em função dos grupos e estatísticas descritivas

| Indicadores   | Parâmetros     | Administração Direta | Administração Indireta | Empresas Privadas | Companhias Regionais |
|---|----------------|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|
| Extensão dos interceptores por ligações (m/ligação) | nº serviços    | 1,683                | 289                    | 56                | 933                  |
|   | Percentual (%) | 56.84                | 9.76                   | 1.89              | 31.51                |
|   | Média          | 0.32                 | 0.74                   | 1.44              | 1.04                 |
|   | Mediana        | 0                    | 0                      | 0                 | 0.29                 |
|   | Desvio Padrão  | 2.49                 | 4.19                   | 4.74              | 2.39                 |
| Índice de tratamento de esgotos (L/ hab.dia)        | nº serviços    | 1,696                | 292                    | 57                | 949                  |
|   | Percentual (%) | 56.65                | 9.75                   | 1.90              | 31.70                |
|   | Média          | 5.18                 | 24.22                  | 32.69             | 46.76                |
|   | Mediana        | 0                    | 0                      | 8.65              | 24.22                |
|   | Desvio Padrão  | 25.16                | 48.73                  | 47.56             | 50.33                |
| Reclamações sobre a qualidade do serviço            | nº serviços    | 483                  | 239                    | 50                | 869                  |
|   | Percentual (%) | 29.43                | 14.56                  | 3.05              | 52.96                |
|   | Média          | 5.11                 | 4.29                   | 3.20              | 4.55                 |
|   | Mediana        | 0                    | 0                      | 0                 | 0                    |
|   | Desvio Padrão  | 17.78                | 14.14                  | 12.19             | 15.95                |
| Cobertura por rede de esgotos (%)                   | nº serviços    | 1,247                | 274                    | 54                | 942                  |
|   | Percentual (%) | 49.54                | 10.89                  | 2.14              | 37.43                |
|   | Média          | 54.40                | 65.80                  | 49.26             | 52.87                |
|   | Mediana        | 56.66                | 71.34                  | 44.01             | 54.51                |
|   | Desvio Padrão  | 29.24                | 27.43                  | 31.57             | 31.80                |

## Resultados

### Estatísticas descritivas

A distribuição dos serviços avaliados, em função dos grupos, e os valores de média, mediana e desvio padrão de cada indicador de desempenho estão apresentados na Tabela 2. Outras

informações sobre a distribuição dos indicadores dos grupos são apresentadas na forma de gráficos *boxplots*, na Figura 1.

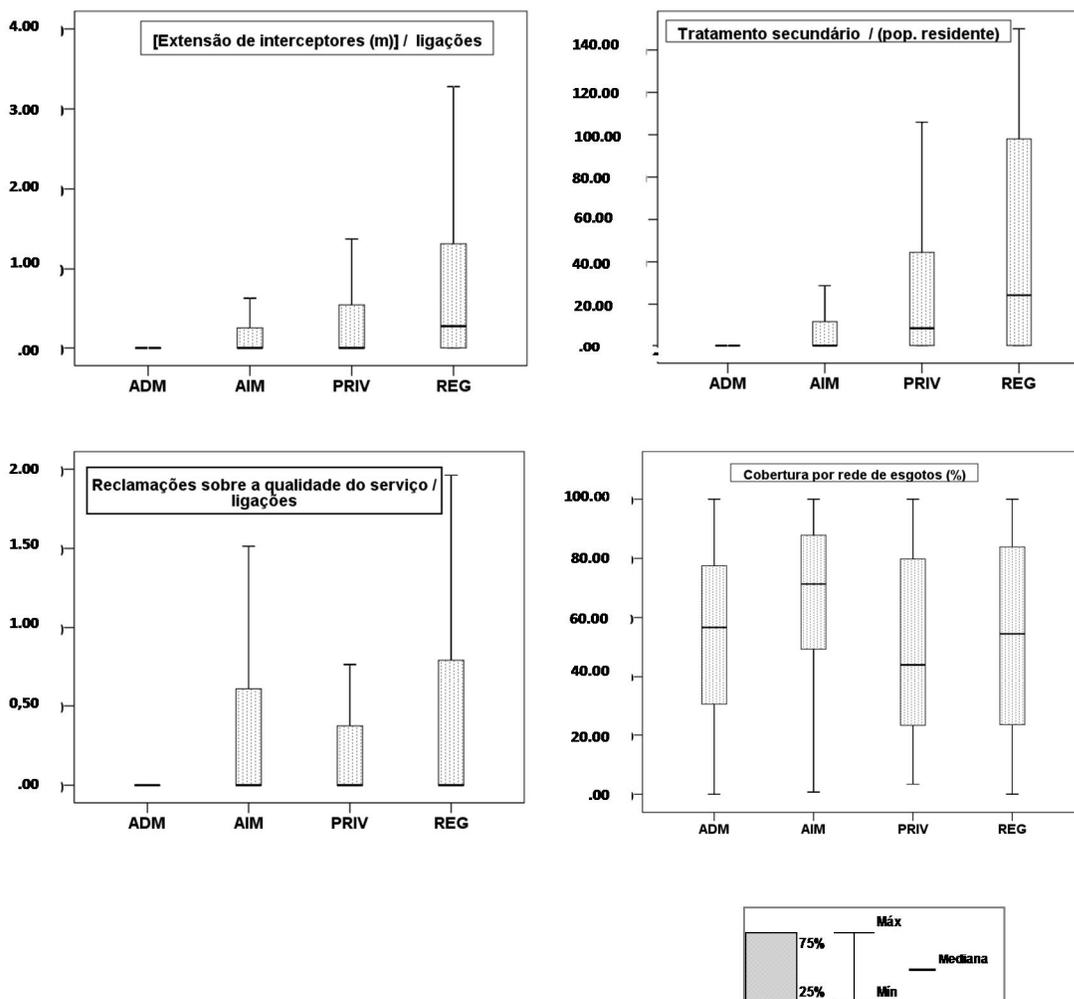


Figura 1. *Boxplots* dos indicadores de desempenho em função dos grupos.

A partir da Tabela 2, nota-se uma predominância dos serviços de administração direta, atingindo um percentual superior aos demais grupos para a maioria dos indicadores, em sentido oposto ao do grupo de empresas privadas, que apresenta valores inferiores a 4%, em todos os casos. Em relação aos valores de mediana, evidenciam-se valores semelhantes, iguais a zero, apresentados por todos os grupos para o indicador de reclamações sobre qualidade do serviço, porém identificam-se, através das figuras *boxplots*, distribuições assimétricas para esse e outros indicadores, o que reforça o uso de métodos não-paramétricos de análises. Em relação aos

valores de média, os grupos de prestadores de serviços apresentam comportamentos variados, compartilhando valores máximos e mínimos, em função de cada indicador.

Através da Figura 1, nota-se que, em geral, os grupos apresentam uma acentuada variabilidade de valores para os indicadores estudados, com exceção do grupo de administração direta, que apresentou valores constantes, e iguais a zero, no caso dos indicadores de extensão dos interceptores, tratamento de esgotos e reclamações pela qualidade dos serviços.

A análise de variância não-paramétrica de *Kruskal-Wallis*, bem como o ordenamento obtido por meio do método *Stepwise step-down* estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Ordenamento dos grupos obtido pelo método *Stepwise step-down*

| Indicadores                              | Subconjuntos                   |
|--|--------------------------------|
| Extensão dos interceptores por ligações  | [ADM] < [AIM] < [REG]          |
| Índice de tratamento de esgotos          | [ADM] < [AIM] < [REG]          |
| Reclamações sobre a qualidade do serviço | Sem diferenças entre os grupos |
| Cobertura por rede de esgotos            | [REG] $\cong$ [ADM] < [AIM]    |

*Nota: As siglas referem-se aos seguintes grupos de prestadores dos serviços: ADM- Administração Direta, AIM – Administração Indireta e REG- Companhias Regionais.*

Referente aos resultados apresentados pelos grupos, as companhias regionais apresentam isoladamente os maiores valores de extensão dos interceptores por ligações e índice de tratamento de esgotos, contrariamente ao grupo de administração direta, que apresenta os menores valores para estes indicadores. O grupo de administração indireta destaca-se pelos maiores valores de cobertura por rede de esgotos. Em relação ao indicador reclamações sobre a qualidade dos serviços, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos.

## Discussão

Os resultados obtidos pelas análises estatísticas permitem identificar comportamentos distintos dos grupos avaliados em relação aos quesitos contemplados pelos indicadores de desempenho. Os serviços prestados sob a forma de administração direta destacaram-se pelos mais baixos índices de interceptação e tratamento de esgotos. Os baixos valores podem estar associados à frágil organização administrativa desses serviços, diretamente prestados pela Prefeitura Municipal através de secretarias, departamentos ou repartições da administração direta. Rouse (2007) destaca o fato de melhorias em serviços municipais centralizados de saneamento frequentemente perderem para outros investimentos locais. Essas fragilidades podem estar refletindo no fraco desempenho apresentado por este grupo gestor.

O grupo de administração indireta destacou-se pelos maiores valores de atendimento de cobertura por rede de esgotos. O maior índice apresentado por esse grupo, quando comparado com o grupo de administração direta, pode ser um indicativo do ganho de um serviço por estar desmembrado das outras atividades que envolvem uma gestão pública municipal e com um sistema de tarifação próprio. De acordo com FUNASA (2003), esse arranjo torna mais eficiente o processo de gestão e evita o compartilhamento de poderes. Valores de cobertura superior desse grupo, em relação a outros modelos de prestação, foram também encontrados no estudo realizado por Rezende *et al.* (2007).

Sobre as companhias regionais, estas se destacam por desempenho superior em relação aos grupos de administração direta e indireta para os indicadores interceptação e tratamento. Cabe destacar também o alto valor médio apresentado pelas empresas privadas para o indicador de interceptores, identificada na análise descritiva. Este resultado indica maiores investimentos desses gestores em implantação e expansão de infraestrutura sanitária que minimize o impacto ambiental do lançamento de efluentes em corpos receptores. Ainda sobre as companhias regionais, estas se destacam por valores inferiores de cobertura por rede, acompanhado dos grupos de administração direta e empresas privadas (análise descritiva). Cabe salientar que as companhias regionais, durante um expressivo período, foram as únicas beneficiadas por financiamentos federais, através do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) e, mesmo assim, apresentaram valores inferiores ao grupo de administração indireta nesse quesito.

### Conclusões

O presente trabalho permite identificar singularidades dos serviços de esgotamento sanitário praticados nos municípios brasileiros, através de uma avaliação comparativa, sob uma ampla escala nacional. Os resultados apresentados mostram particularidades dos modelos de prestação dos serviços, com destaque para o bom desempenho apresentado pelas companhias regionais no tocante aos índices de interceptação e tratamento dos esgotos. Merece também registrar o bom desempenho apresentado pelos serviços de administração indireta referente ao acesso por rede coletora, o que demonstra esforços desse modelo voltados para a universalização dos serviços, um dos princípios norteadores da Lei Nacional de Saneamento Básico (Brasil, 2007)

Sobre a metodologia utilizada no trabalho, considera-se que os métodos estatísticos aplicados para cada indicador foram válidos, permitindo estabelecer a comparação proposta entre os grupos. Cabe destacar que apesar da gama de indicadores de desempenho encontrados em literaturas especializadas (von Sperling & von Sperling, 2012), apenas foi possível a construção de quatro, devido à ausência e, muitas vezes, a comprometida qualidade das informações referentes aos serviços contemplados na base de dados utilizada pela presente pesquisa.

O estudo mostra-se relevante ao se considerar sua contribuição no campo da gestão de serviços de saneamento, com um olhar específico para os prestadores de serviços de esgotamento sanitário, raramente abordado em esforços científicos e acadêmicos. Igualmente, reforça-se a pertinência do estudo, ao se considerar o atual momento que atravessa todo o setor de saneamento básico brasileiro, com a promulgação de uma Lei Nacional e de seus seguimentos: esforços regulatórios e de elaboração de instrumentos de planejamento.

**Agradecimentos.** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

### Referências bibliográficas

- Brasil (2007). *Lei nº 11,445, de 05 de janeiro de 2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Brasília, DF.
- Deshpande, J. V. (1995) *Statistical analysis of nonnormal data*. New Delhi: Wiley Eastern Limited, 240 p.
- Heller, L.; Castro, J. E. (2007) Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, **12**(2), p. 284-295, Jul./Set.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PNSB - *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico* (2008). Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – *Censo demográfico*, (2010). Rio de Janeiro: IBGE.
- FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. (2003). *Manual de orientação para criação e organização de autarquias municipais de água e esgoto*. 3 ed. FUNASA, Brasília, Brasil.
- Rezende, S. C.; Wajnman, S.; Carvalho, J. A. M.; Heller, L. (2007) Integrando oferta e demanda de serviços de saneamento: análise hierárquica do panorama urbano brasileiro no ano 2000. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, **12**(1), p. 90-101, Jan. / Mar. 2007.
- Rouse, M. (2007) *Institutional Governance and regulation of water services: the essential elements*. London: IWA Publishing, 223 p.
- Triola, M. F. *Introdução à Estatística*. 10 ed. Rio de Janeiro: Livro Técnico e Científico S.A., 696 p. 2008.
- Von Sperling, T. L.; Von Sperling, M. (2012) Sistema de Informações para Gestão do Saneamento Básico. In: Philippi JR., A.; Galvão JR., A. C. (Ed.). *Gestão do saneamento básico: Abastecimento de água e esgotamento sanitário*. São Paulo: Manole, p. 823-858.
- WHO -World Health Organization (2010). *Progress on Sanitation and Drinking-water*. Geneva, Switzerland.