



Gestão & Regionalidade

ISSN: 1808-5792

revista.adm@uscs.edu.br

Universidade Municipal de São Caetano do Sul

Brasil

Pierotti Procópio, Diego; Santiago Maia, Maikon; Harumi Toyoshima, Silvia; Provezano Gomes, Adriano

EFICIÊNCIA PRODUTIVA DAS EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E COLETA DE ESGOTO NOS MUNICÍPIOS MINEIROS

Gestão & Regionalidade, vol. 30, núm. 90, septiembre-diciembre, 2014, pp. 50-66

Universidade Municipal de São Caetano do Sul

Sao Caetano do Sul, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133433499005>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

EFICIÊNCIA PRODUTIVA DAS EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E COLETA DE ESGOTO NOS MUNICÍPIOS MINEIROS

PRODUCTIVE EFFICIENCY OF COMPANIES PROVIDING WATER SUPPLY AND SEWAGE COLLECTION SERVICES IN THE CITIES OF MINAS GERAIS

Diego Pierotti Procópio

Mestre em Economia pelo Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa.
E-mail: diego.prococio@ufv.br

Data de recebimento: 14/08/2013
Data de aceite: 14/10/2013

Maikon Santiago Maia

Mestrando em Economia pelo Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa.
E-mail: maikonsantiagomaia@hotmail.com

Silvia Harumi Toyoshima

Professora associada do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa.
E-mail: htsilvia@ufv.br

Adriano Provezano Gomes

Professor adjunto do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa.
E-mail: apgomes@ufv.br

RESUMO

Objetivou-se neste estudo avaliar a eficiência produtiva das empresas prestadoras de serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto nos municípios mineiros, selecionados pelo escopo da pesquisa e pela disponibilidade de dados. Para a realização do estudo foi utilizada a metodologia do DEA, com modelo de retornos variáveis à escala e orientação produto, além da estimativa da função discriminante. Os resultados encontrados apontaram para um melhor desempenho produtivo das empresas que são geridas diretamente pelo setor público quando comparado ao das autarquias e empresas privadas. No entanto, apontou-se uma necessidade de investimento tanto em infraestrutura urbana para a expansão dos serviços à população das cidades analisadas quanto na modernização das empresas prestadoras de serviços para a capacitação da mão de obra e aquisição de máquinas e equipamentos para a melhora de seu desempenho produtivo.

Palavras-chave: setor de saneamento básico; empresas prestadoras de serviços; eficiência produtiva; metodologia DEA.

ABSTRACT

The objective of this study was to assess the productive efficiency of the companies providing water supply and sewage collection services in the municipalities of Minas Gerais, selected by the scope of the research and data availability. To perform this study, we used the DEA methodology, with the model of variable returns to scale and product orientation, in addition to the estimation of the discriminant function. The results obtained pointed to a better productive performance of the companies that are managed directly by the public sector when compared to autarchies and private companies. However, we pointed out a need for investment in both urban infrastructure for the expansion of services to the population of the cities analyzed and the modernization of the companies providing services for the training of the workforce and acquisition of machinery and equipment for the improvement of their productive performance.

Keywords: basic sanitation sector; service industry; productive efficiency; DEA methodology.

Endereço dos autores:

Diego Pierotti Procópio
diego.prococio@ufv.br

Maikon Santiago Maia
maikonsantiagomaia@hotmail.com

Silvia Harumi Toyoshima
htsilvia@ufv.br

Adriano Provezano Gomes
apgomes@ufv.br

1. INTRODUÇÃO

O acesso aos serviços de saneamento básico é condição fundamental para a sobrevivência e dignidade humana. O déficit na prestação de serviços de saneamento básico pode acarretar graves consequências para a saúde pública, meio ambiente e cidadania. (HUTTON; HALLER, 2004).

O setor de saneamento básico no Brasil vem enfrentando grandes dificuldades, tanto na prestação de serviços de abastecimento de água quanto na coleta e tratamento de esgoto. No fornecimento de água, destaca-se o elevado nível de perdas, que chega a 38,8% de toda a água produzida. Na coleta de esgoto, apenas 48,1% dos domicílios brasileiros possuem conexão com a rede de esgoto, ou seja, mais da metade das residências brasileiras lançam os dejetos em locais não apropriados, contribuindo, assim, para a poluição de rios, mares e lençóis freáticos. Contudo, essa escassez de coleta de esgoto, além de ocasionar o aumento da poluição, acarreta diversos problemas socioeconômicos para a população brasileira, como a proliferação de doenças.¹ (SAMPAIO; SAMPAIO, 2007; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013).

As externalidades negativas ocasionadas pela falta de infraestrutura no setor de saneamento básico no Brasil são em grande parte explicadas pela falta de investimentos, o que ocasiona o aumento com os gastos em saúde pública, com o elevado número de internações ocasionadas por doenças de veiculação hídrica. De acordo com o Ministério da Saúde (2000), para cada real investido no setor de saneamento, os municípios economizam cinco reais em gastos em saúde. (SAMPAIO; SAMPAIO, 2007).

Já que a deficiência da infraestrutura nacional do setor de saneamento básico é algo para ser

resolvido em longo prazo, uma alternativa de curto prazo seria a melhoria do gerenciamento das empresas prestadoras de serviços de água e esgoto para que os recursos disponíveis no país sejam utilizados de maneira mais adequada. Uma alternativa para se avaliar o desempenho de tais empresas é verificar se elas estão sendo eficientes na utilização dos fatores de produção.

Com base nesses dados, o objetivo do artigo é analisar a eficiência produtiva das empresas prestadoras de serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto nos municípios mineiros selecionados. A metodologia utilizada para tal análise consistiu no método de Análise Envoltória de Dados.

A delimitação territorial deste estudo foram os municípios do estado de Minas Gerais. A opção por essa unidade federativa ocorreu devido à disponibilidade de dados, à quantidade de municípios mineiros e à sua constituição socioeconômica e demográfica heterogênea. A análise abrangeu cem municípios mineiros que possuíam empresas de saneamento que forneciam água e coletavam esgoto para as residências locais em 2010.

Adicionalmente, as empresas prestadoras de serviços de saneamento básico foram analisadas de acordo com a natureza jurídica da gestão administrativa – administração pública direta, autarquia, empresa privada ou empresa pública.

No estado de Minas Gerais há rede de abastecimento de água em todos os 853 municípios. Entretanto, nem toda a população dos municípios é atendida por tal serviço, além do fornecimento de água ocorrer de maneira diferenciada no estado, segundo a localidade do município ou pelo porte populacional. De acordo com a Fundação João Pinheiro (2013), os maiores déficits no abastecimento de água, em Minas Gerais, ocorrem nas cidades de pequeno porte (menos que 20 mil habitantes), onde apenas 65% da população é atendida por tal serviço.

Já para o serviço de esgotamento sanitário, há rede coletora de esgoto em 768 municípios

¹ De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2013), aproximadamente 80 tipos de doenças são transmitidas por meio do contato com água contaminada.

mineiros. No entanto, a prestação de tal serviço também varia de acordo com a localidade do município e o porte populacional. O maior déficit na prestação de serviços de saneamento básico ocorre nos municípios mineiros de menor porte. Em cidades com até 20 mil habitantes, apenas 47,8% da população possui acesso a esse tipo de serviço; tal número se eleva para 61,4%, 72,5% e 90,1% em municípios com população de 20 mil a 50 mil habitantes, de 50 mil a 100 mil e acima de 100 mil, respectivamente (FJP, 2013).

O maior desafio tanto no estado de Minas Gerais quanto no Brasil é a universalização do atendimento e modernização do setor, o que requer um marco regulatório. Essa medida regulatória foi iniciada no Brasil pela Lei nº 11.445/2007², conhecida como Lei do Saneamento. A regulação pode ser entendida como uma intervenção do Estado nas ordens econômica e social em setores estratégicos, com a finalidade de propiciar eficiência e equidade, traduzidas como a universalização na provisão de bens e serviços públicos de natureza essencial à população em geral. (GALVÃO JUNIOR; PAGANINI, 2009).

Esse estudo focou apenas as atividades de abastecimento de água e coleta de esgoto. Na próxima seção são apresentadas algumas características do setor e a importância da regulação, na terceira seção é apresentado o procedimento metodológico utilizado, e, por fim, nas duas últimas seções são discutidos os principais resultados e apresentadas as considerações finais do estudo.

² A Lei definiu instrumentos e regras para o planejamento, fiscalização, prestação e regulação dos serviços prestados à população. A implementação da regulação no setor de água e esgoto apresenta enormes desafios. Além do déficit de infraestrutura, há também a falta de capacidade político-administrativa no gerenciamento das empresas prestadoras de serviços de água e esgoto à população. (GALVÃO JUNIOR; PAGANINI, 2009).

2. CARACTERÍSTICAS E REGULAÇÃO DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO

Nesse setor, a concorrência é inviável. Não é eficaz no sentido econômico nem no sentido espacial a existência de duas empresas atuando no fornecimento de água e coleta de esgoto em um mesmo município. (MADEIRA, 2010).

Para Jouravlev (2004), as razões que tornam o setor integrado verticalmente por uma mesma empresa são: i) a impossibilidade de competição em qualquer estágio do processo de produção; ii) a existência de consideráveis economias de escopo (uma vez que a estrutura de distribuição de água é utilizada para o tratamento e coleta de esgoto); iii) a dificuldade de se taxar as diferentes etapas da produção.

O setor de saneamento básico apresenta algumas peculiaridades que o diferem dos demais setores de infraestrutura (energia elétrica e telecomunicações). Tais características são apresentadas a seguir (Tabela 1).

Já que apenas uma empresa atua em todo o processo produtivo das empresas de saneamento básico nos municípios do Brasil, tanto no abastecimento de água quanto na coleta de esgoto, o setor é caracterizado como um monopólio natural. Nesse caso, a demanda é inelástica e não há ameaça de competição, de modo que as empresas prestadoras de serviço de saneamento não possuem qualquer incentivo para reduzir os custos ou melhorar a eficiência produtiva. (JOURAVLEV, 2004). Em contrapartida, a universalidade do atendimento, relacionada ao caráter essencial da prestação dos serviços de saneamento, independe da capacidade de pagamento dos usuários. Com isso, o poder de monopólio se contrapõe ao caráter essencial dos serviços, necessitando, assim, de regulação para que se possa garantir o equilíbrio entre produtores e consumidores. (FARINA; AZEVEDO; PICCHETTI, 1997). Para Galvão Junior e Paganini (2009), as características específicas do setor de

saneamento básico configuram-se em situações de falhas de mercado, como poder de monopólio, externalidades, bens públicos e assimetria de informações, os quais justificariam a ocorrência de uma regulação no setor.

Sendo assim, o início da tentativa da regulamentação do setor por parte do Governo Federal teve origem com o Plano Nacional de Saneamento (Planasa), instituído em 1969. Tal plano já estabelecia a condição de que o setor deveria ser autossustentado por meio de tarifas que cobrissem os custos de operação e manutenção e que gerassem excedentes para investimentos futuros. (MELO; NETO, 2007).

Em cada unidade federativa foi criada uma Companhia de Saneamento Básico para receber as concessões dos serviços dos municípios que aderissem ao Planasa. Entre os anos de 1968 e 1988, a Planasa foi capaz de proporcionar uma série de investimentos no setor, no entanto, a partir de 1990, tal política governamental foi abandonada por causa das crises econômicas consequentes da década de 1980. (MELO; NETO, 2007).

No período entre 1993 e 2006, todas as tentativas de regulamentar o setor de saneamento básico no país, tanto pelo Congresso quanto pelo Poder Executivo, foram abortadas. Somente no ano de 2007 foi promulgada a medida regulatória, por meio da Lei nº 11.445, a Lei do Saneamento. Essa Lei permite maior institucionalidade do setor no país, com normas que envolvem questões como Saúde Pública e recursos hídricos. No entanto, sua efetividade dependerá ainda da capacidade das unidades federativas e dos municípios de se adaptar às diretrizes dessa nova legislação. (MELO; NETO, 2007).

A regulação promovida por tal Lei poderia proporcionar uma série de benefícios para o setor de saneamento básico no Brasil, como: i) a geração de incentivos para práticas eficientes de gestão, expansão do produto e redução de tarifas; ii) a maximização da qualidade dos serviços e alavancagem dos investimentos, buscando a modernização do setor e a universalização dos serviços; iii) o favorecimento da adoção de uma gestão

Tabela 1: Características do setor de saneamento básico

| Características | | Repercussões |
|---------------------|--|--|
| Físicas | Maioria de ativos (redes de água e esgoto) encontra-se enterrada | Difícil determinação do estado de conservação, custo de manutenção elevado e complexidade para detecção de vazamentos nas tubulações. |
| | Mudança lenta no padrão tecnológico | Poucos ganhos de eficiência mediante avanços tecnológicos e ativos com vida útil prolongada. |
| | Qualidade dos produtos de complexa verificação pelo usuário | Necessidade de estrutura adequada para monitoramento da qualidade de produtos e serviços ofertados pelas concessionárias. |
| | Redes integradas em aglomerados urbanos | Envolvimento de mais de um ente federado na gestão dos serviços e expansão da infraestrutura associada ao planejamento urbano. |
| | Essencialidade no uso e consumo de produtos (água e esgoto) | Atendimento independente da capacidade de pagamento do usuário e geração de externalidades positivas e negativas para a saúde pública, meio ambiente, recursos hídricos, dentre outros. |
| Econômicas | Custo fixo elevado | Pouca flexibilidade para a periodização dos investimentos. |
| | Ativos específicos e de longa maturação | Monopólio natural; inexistência de usos alternativos e baixo valor de revenda; possibilidade remota de saída das concessionárias do mercado (não contestável); e pouca atividade para investimentos. |
| | Assimetria de informações | Demais atores do setor dependem da informação técnica e econômico-financeira disponibilizada pelas concessionárias. |
| | Demanda inelástica | Possibilidade de extração de renda significativa pelo prestador de serviços (monopólio). |
| | Economias de escala | Viabilidade da prestação dos serviços por uma única empresa (monopólio). |
| Economias de escopo | | Custos comuns na operação de serviços de água e esgoto e tratamento de esgotos, tornando mais viável a prestação dos serviços por uma única empresa. |

Fonte: Galvão Junior e Paganini (2009).

profissional e a autonomia administrativa das empresas públicas; iv) a limitação da interferência política no setor mediante regras implementadas independentemente do ciclo eleitoral; v) a garantia de universalização dos serviços de saneamento, evitando que ocorra uma taxação excessiva aos consumidores pela prestação de serviços. (SEROA DA MOTTA, 2006).

Além disso, é necessário enfatizar a importância social para que ocorra de fato a regulamentação do setor de saneamento básico no país. Tal observação é feita por Melo e Neto (2007) nas seguintes constatações: i) a água é essencial para a satisfação das necessidades básicas humanas, requerendo-se uma dotação diária mínima de consumo; ii) devem-se considerar os múltiplos usos alternativos da água para o abastecimento urbano, como irrigação e energia elétrica; iii) contribui significativamente para o bem-estar da população, tanto diretamente, pelo seu consumo, como pelas externalidades positivas advindas do consumo; iv) constitui a mais importante infraestrutura de indução ao desenvolvimento econômico.

3. METODOLOGIA

Para a realização deste estudo foram utilizados dois tipos de procedimentos metodológicos. O primeiro, a Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA), que servirá para medir o grau de eficiência produtiva das empresas prestadoras de serviços de água e esgoto dos municípios mineiros. Em seguida, foi utilizada a análise discriminante para se analisar quais tipos de características administrativas e de políticas públicas municipais são capazes de diferenciar os grupos de empresas que possuem a medida de eficiência técnica produtiva acima e abaixo da média, conforme classificação estabelecida para a separação dos grupos.

3.1 Análise Envoltória de Dados – DEA

A metodologia DEA é uma técnica não paramétrica baseada na programação matemática, na qual a medida de eficiência gerada é relativa, ou seja, depende da base de dados utilizada. Além disso, na literatura relacionada aos modelos de DEA, uma unidade produtiva analisada é tratada como uma DMU (*decision making unit*).

Basicamente, a eficiência pode ser separada em dois tipos: a técnica e a alocativa. O primeiro reflete a habilidade de uma unidade produtiva de obter o máximo produto, dado um conjunto de insumos; já o segundo tipo reflete a habilidade de utilizar os insumos em proporções ótimas, de acordo com os preços relativos dos fatores de produção. A combinação destes dois tipos de eficiência é a eficiência econômica total.

Nos modelos DEA, dois tipos de orientação podem ser seguidos de acordo com as medidas de eficiência: i) orientação produto, que dá ênfase ao aumento do produto mantendo-se fixos os insumos; ii) orientação insumo, que se baseia na redução da utilização dos insumos para dado nível de produção já definido. Neste trabalho, utilizou-se a orientação produto, pois é desejável expandir o atendimento de serviços de abastecimento de água e de coleta de esgoto à população das cidades analisadas, dada a disponibilidade de recursos das empresas prestadoras desses serviços.

Uma pressuposição fundamental na técnica DEA é que, se uma empresa prestadora de serviço de água e esgoto é capaz de ofertar determinado número de unidades de serviços de saneamento, utilizando certo número unidades de recursos, outras também podem fazer o mesmo caso estejam operando eficientemente. Desse modo, as empresas classificadas como eficientes são consideradas *benchmarks* para as ineficientes, servindo de referência por apresentarem uma melhor utilização dos recursos disponíveis.

Os modelos DEA podem assumir retornos constantes e variáveis à escala de produção. Este estudo considerará que há retornos variáveis à escala. Tal modelo foi proposto por Banker et al. (1984) e é apresentado de acordo com o seguinte problema de programação matemática (Equação 1):

$$\begin{aligned}
 & \text{MAX}_{\theta, \lambda} \phi \text{MAX}_{\theta, \lambda} \phi \\
 & \text{sujeito a} \\
 & -\phi y_i + Y\lambda \geq 0 \\
 & x_i - X\lambda \geq 0 \\
 & N'_1 \lambda = 1 \\
 & \lambda \geq 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

$N'_1 \lambda' = 1$ é uma restrição de convexidade e N'_1 é um vetor de algarismos unitários na ordem de $(n \times 1)$. A medida $1/\phi$ representa a eficiência técnica que varia no intervalo de zero a um. Já ϕ varia no intervalo de $1 \leq \phi \leq \infty$, e $\phi - 1$ corresponde ao aumento proporcional no produto considerado, mantendo-se a constante utilização dos insumos em questão. O parâmetro λ é um vetor $(n \times 1)$, cujos valores são calculados de forma a obter uma solução ótima. Para uma DMU eficiente, todos os valores de λ serão zero, enquanto para uma DMU ineficiente, os valores desse parâmetro serão os pesos utilizados na combinação linear de outras DMUs eficientes que influenciam a projeção da ineficiente sobre a fronteira calculada.

Além disso, o modelo com retornos variáveis corresponde a uma medida de eficiência técnica pura, uma vez que está depurado dos efeitos de escala de produção. Para a obtenção do valor da medida de eficiência de escala das empresas que provêm o abastecimento de água e coletam o esgoto nas cidades mineiras analisadas, tem-se a seguinte equação, extraída do estudo de Ferreira e Gomes (2009) (Equação 2).

$$Eficiência_{escala} = \frac{Eficiência Técnica_{retornos constantes}}{Eficiência Técnica_{retornos variáveis}} \tag{2}$$

Para a realização desta parte do estudo, foram consideradas como *input* as seguintes variáveis: número de empregados (X_1), extensão da rede de água (X_2) e extensão da rede de esgoto (X_3). Já as variáveis *output* foram a população total atendida com água (Y_1), a quantidade de ligações ativas de água (Y_2), a população total atendida com esgotamento sanitário (Y_3) e a quantidade de ligações ativas de esgoto (Y_4).

3.2 Análise discriminante

A análise discriminante permite elaborar uma "regra" (função) de discriminação de grupos, objetos, itens ou indivíduos com base em um número grande de variáveis. Sendo assim, a análise discriminante inicia-se a partir de grupos previamente definidos e investiga qual variável possui maior poder de discriminação entre os grupos (HAIR JÚNIOR et al., 1995). Dessa forma, utilizou-se esse método para verificar quais características administrativas e tipos de políticas públicas municipais são capazes de diferenciar as empresas prestadoras de serviço de saneamento básico que possuem a medida de eficiência acima e abaixo da média.

Além disso, é um método que cria uma ou mais variáveis Y , que são uma combinação linear³ das variáveis que servem de base para a análise. Desse modo, Y_i é a função discriminante que assume a seguinte forma (Equação 3):

$$Y_i = a_1 X_{1i} + a_2 X_{2i} + \dots + a_m X_{mi} \tag{3}$$

- Y_i = escores da variável binária Y ;

³ Um dos motivos de se ter utilizado uma função linear consiste em sua forma simples e interpretação clara dos efeitos de cada variável independente. Para maiores detalhes, ver Morrison (1969).

- a_n = coeficientes ponderados cujos valores são estimados pelo método discriminante;
- Xni = variáveis que servem como discriminadoras entre os grupos de elementos para os quais os escores são computados.

A variável Y assume valor 0 para o grupo de empresas que possui a eficiência técnica pura abaixo da média e valor 1 para o que possui acima da média.

Neste estudo, as variáveis Xni são representadas pela: despesa total com os serviços; receita total com os serviços; índice de coleta de esgoto (expressa em porcentagem); índice de perda de água na distribuição (expressa em porcentagem); índice de produtividade dos empregados (relação entre a quantidade de residências conectadas ao sistema de abastecimento de água e coleta de esgoto por pessoal próprio das empresas responsáveis para o atendimento de tais domicílios)⁴; gasto *per capita* com saneamento (valor gasto pela prefeitura do município com saneamento básico rural e urbano); gasto *per capita* com desenvolvimento econômico (valor gasto pela prefeitura do município nas subfunções de desenvolvimento científico, tecnológico e de engenharia, difusão do conhecimento científico e tecnológico, entre outras).

A função discriminante é estimada de forma a maximizar a separação entre os grupos (heterogeneidade) e a igualdade dentro de cada grupo (homogeneidade) a partir da seguinte equação (Equação 4):

$$|M^{-1}A - I\lambda| = 0 \quad (4)$$

⁴ As fórmulas de criação das variáveis – índice de coleta de esgoto, índice de perda de água na distribuição e índice de produtividade dos empregados – seguem na Relação de Indicadores da base de dados do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) e estão disponíveis em: <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWREterterTERter=29>.

- M = matriz intergrupos;
- A = matriz de dispersão intragrupos;
- λ = raízes características de $M^{-1}A$.

Deve-se destacar que essas funções são extraídas em ordem decrescente de importância, o que significa que a primeira função é a que extrai o máximo da variância intergrupos, a segunda extrai a variância remanescente, e assim sucessivamente. Associada a cada função existe uma raiz característica que representa a porção da variância total intergrupos explicada pela função.

Para a aplicação de testes de significância às funções discriminantes lineares, os seguintes pressupostos devem ser observados: a) as observações em cada grupo são escolhidas ao acaso; b) a probabilidade de um indivíduo desconhecido pertencer a um dos grupos é a mesma; c) as variáveis discriminantes têm distribuição normal; d) as matrizes de covariâncias dos grupos são iguais; e) as populações diferem quanto às médias.

Para a estimação da função discriminante alguns testes foram realizados. O primeiro deles, denominado Wilk's Lambda, mostra se a função realmente serve para discriminar os grupos selecionados. Também foi utilizado o teste do qui-quadrado para verificar se a função estimada é apropriada para a análise discriminante.

3.2 Bases de dados utilizadas

As informações das empresas prestadoras de serviço de saneamento básico nos municípios mineiros foram extraídas da base de dados do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), para o ano de 2010. Além disso, foi utilizada a base de dados da Fundação João Pinheiro para a obtenção de informações das políticas públicas exercidas pelas prefeituras dos municípios mineiros analisados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise da eficiência técnica e de escala das empresas de saneamento básico

As cem empresas de saneamento básico analisadas variam de acordo com a natureza jurídica e atuam apenas nos municípios em que estão localizadas as sedes administrativas, sendo elas gerenciadas pela administração pública direta, autarquia, empresa pública e empresa privada (Tabela 2).

Na maior parte dos municípios analisados, as empresas prestadoras de serviços de saneamento são geridas por sociedades autárquicas e pelas próprias prefeituras. Desse modo, são apresentados os resultados de eficiência técnica pura e o tipo de retorno à escala das empresas, segundo o tipo de gestão, a fim de verificar qual deles tem obtido melhor desempenho (Tabela 3).

Para Ferreira e Gomes (2009) a melhor situação operacional de uma empresa é quando esta é eficiente e está operando com retornos constantes à escala, pois assim ela está utilizando os recursos sem desperdícios e em escala ótima. Dessa forma, a partir das informações da Tabela 3 pode-se constatar que do total de cem empresas analisadas apenas quatro estão nesse patamar desejável, sendo eficientes produtivamente e operando em escala ótima, com retornos constantes.

Quando se analisa as empresas por natureza jurídica, em uma comparação entre as autarquias e as de administração pública direta, que compõem a maior parte da amostra analisada, as empresas que são geridas pelas prefeituras apresentaram os melhores resultados em termos de eficiência técnica pura e em escala (Tabela 1A). Nozaki (2007) ressalta que cada tipo de gestão de empresas de saneamento apresenta suas características peculiares e que as diferenciam em vários aspectos, como

Tabela 2: Quantidade e informações das empresas prestadoras de serviços de saneamento de acordo com a natureza jurídica nos municípios mineiros analisados

| Tipo de empresa | Quantidade | Informações |
|------------------------------|------------|---|
| Administração pública direta | 32 | Secretarias, departamentos ou outros órgãos da administração pública direta. |
| Autarquia | 65 | Entidade com personalidade jurídica de direito público, criada por lei específica, com patrimônio próprio, atribuições públicas específicas e capacidade de administrar-se sob controle federal, estadual ou municipal. |
| Empresa privada | 2 | Empresa com capital predominante ou integralmente privado, administrada exclusivamente por particulares. |
| Empresa pública | 1 | Entidade paraestatal, criada por lei, com personalidade jurídica de direito privado, com capital exclusivamente público proveniente de uma ou mais entidades. |
| TOTAL | 100 | |

Fonte: Elaborado a partir de informações do SNIS (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013).

Tabela 3: Quantidade de empresas prestadoras de serviços de saneamento dos municípios mineiros, segundo o grau de eficiência, o tipo de retorno à escala e a natureza jurídica

| Tipo de Empresa | Eficiência Técnica Pura | | Tipo de retorno à escala | | |
|---------------------|-------------------------|-------------|--------------------------|-----------|-------------|
| | Eficiente | Ineficiente | Crescente | Constante | Decrescente |
| Adm. pública direta | 8 | 24 | 5 | 2 | 25 |
| Autarquia | 6 | 59 | 3 | 1 | 61 |
| Empresa privada | | 2 | | | 2 |
| Empresa pública | 1 | | | 1 | |

Fonte: Resultados da pesquisa.

na forma de administração, de fiscalização, de responsabilidades, de deveres, entre outros fatores que exercem grande influência sobre o desempenho do prestador. Sendo assim, é necessário que as entidades públicas exerçam fiscalização e acompanhamento sobre o desempenho da prestação de serviços de saneamento de tais empresas, autarquias e empresas privadas para que, assim, não ocorram problemas de assimetria de informações entre as partes envolvidas, ou seja, entre o órgão público e a empresa prestadora do serviço.

Quando se analisa o desempenho das duas empresas privadas atuantes, percebe-se que ambas foram ineficientes tanto em termos técnicos quanto em escala em relação ao grupo analisado. Estas empresas atuam nas cidades de Paraguaçu e Bom Sucesso, que são municípios de pequeno porte (com população de até 25 mil habitantes). Melo e Neto (2007) observam que a prestação de serviços como saneamento básico são financeiramente superavitárias em municípios de grande porte (com população acima de 100 mil habitantes). Também observam a necessidade de altos investimentos a serem realizados no setor, fatores estes que desestimulam a entrada da iniciativa privada na área de saneamento básico em municípios de pequeno e médio porte. Com isso, Vargas (2005) observa que nesses casos existe a necessidade de uma intervenção governamental na forma de parceria com essas empresas privadas, ou seja, a formação de uma PPP (parceria público-privada). A partir de tal parceria, é possível que haja uma melhora no desempenho de tais empresas na prestação dos serviços de saneamento à população de tais cidades, já que, assim, será possível a ocorrência de um *feedback* entre as partes envolvidas na prestação de serviços.

Outra questão importante a se discutir está relacionada ao tipo de retorno de escala em que a maior parte das empresas prestadoras de serviço de saneamento está operando, que é o decrescente, conforme mostrado na Tabela 1A. Ferreira e Gomes (2009) observam que, nesses casos, é

recomendável que a empresa diminua o volume de produção ou adote um tipo de tecnologia mais avançada. No caso da redução do volume de produção, esse tipo de estratégia é inviável, uma vez que iria restringir o acesso de pessoas aos serviços de água e esgoto e também iria de encontro à meta do Governo Federal de universalização desse tipo de serviço. Então, o caminho mais adequado para as empresas analisadas seria a modernização do setor, ou seja, aumentar os investimentos em infraestrutura e em equipamentos para a execução do trabalho, além da capacitação dos funcionários dessas empresas.

As características do setor, de elevada necessidade de investimento em infraestrutura urbana para a expansão de serviços de atendimentos à população e de especificidade dos ativos, desestimulam a entrada da iniciativa privada, e com isso é necessária a intervenção governamental na forma de concessão de garantias e incentivos (como linhas de financiamentos e isenção de impostos) para que o setor privado seja estimulado a investir no setor de saneamento básico, tanto no estado de Minas Gerais quanto no Brasil, conforme ocorreu nos setores de distribuição de energia elétrica e telecomunicações. (JOURAVLEV, 2004).

De acordo com a Tabela 3, existem os casos das empresas eficientes tecnicamente, mas que estão operando com retorno crescente à escala. Ferreira e Gomes (2009) observam que neste caso não existem insumos sendo utilizados em excesso, mas o volume de produção está abaixo da escala ótima. Sendo assim, é possível que se aumente o abastecimento de água e coleta de esgoto sem comprometer o desempenho produtivo, para que assim uma parcela maior da população seja atendida. Essa situação ocorre nos municípios de Conceição de Ipanema e São Sebastião do Rio Verde.

Para complementar a análise dos resultados, na Figura 1 é exposto um gráfico de dispersão com o posicionamento das empresas de acordo com os valores obtidos para a eficiência técnica pura e de

escala. Para a análise foi realizado o seguinte procedimento: foram calculadas as médias dos valores das eficiências técnicas e de escala de todas as empresas, classificaram-se as empresas em grupos abaixo e acima da média, e elas foram agrupadas em quadrantes (Quadro 1). Os valores médios das eficiências técnica pura e de escala foram 0,69 e 0,81, respectivamente.

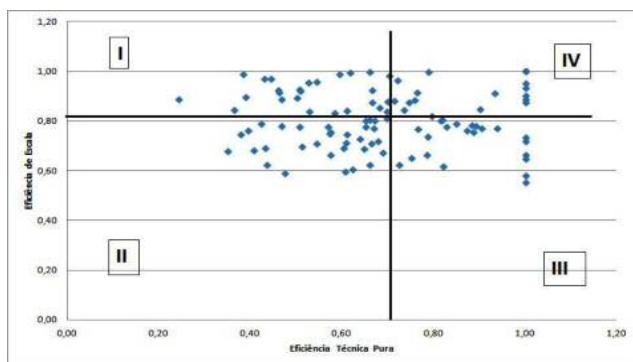


Figura 1: Posicionamento nos quadrantes de desempenho das empresas de saneamento de acordo com os valores das eficiências técnica pura e de escala

Fonte: Resultado da Pesquisa

O inciso VII do art. 23 da Lei nº 11.445/2007 estabelece que a entidade reguladora deve avaliar a eficiência e a eficácia dos serviços prestados pelas empresas do setor de saneamento básico no país. (BRASIL, 2007). A aplicação de incentivos fiscais e tarifários a fim de se estimular a eficiência produtiva das empresas prestadoras de serviço de abastecimento de água e coleta de esgoto, ou a “regulação por incentivos”, acaba por ser uma alternativa para se promover o desenvolvimento e a modernização do setor. (PIRES; PICCININI, 1999; MADEIRA, 2010). O procedimento utilizado na Figura 1 pode ser usado como ferramenta pelas entidades reguladoras para se avaliar o desempenho produtivo das empresas de saneamento no país.

As empresas que estão localizadas no quadrante IV são as que apresentaram os melhores resultados em termos de desempenho produtivo na prestação de serviços de saneamento às populações das cidades atendidas. Sendo assim, as entidades públicas, por meio de incentivos fiscais a estas empresas, poderiam estimulá-las a não apenas manter tal patamar, mas buscar

Quadro 1: Informações sobre os critérios de divisão das empresas de saneamento nos quadrantes da Figura 1

| Quadrante | Critério de Classificação |
|-----------|--|
| I | Valores da eficiência técnica pura abaixo da média e a de escala acima da média; |
| II | Valores da eficiência técnica pura e a de escala abaixo da média; |
| III | Valores da eficiência técnica pura acima da média e a de escala abaixo da média; |
| IV | Valores da eficiência técnica pura e de escala acima da média. |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 2: Municípios atendidos por empresas de saneamento localizadas nos quadrantes II e IV

| Quadrante II | Quadrante IV |
|--|---|
| Arantina; Bom Sucesso; Cachoeira do Prata; Caeté; Carmo da Mata; Carmo do Cajuru; Carmópolis de Minas; Conselheiro Pena; Córrego Fundo; Fortuna de Minas; Ipanema; Itaguara; Itaúna; Japaraíba; Lagoa da Prata; Lambari; Mantena; Muriaé; Nova Ponte; Oliveira; Ouro Preto; Pains; Patrocínio; Pimenta; Poços de Caldas; Sabinópolis; São João Batista do Glória; Senador Firmino; Sete Lagoas; Tupaciguara. | Cambuquira; Carmo de Minas; Claraval; Conceição de Ipanema; Cristina; Dom Viçoso; Elói Mendes; Governador Valadares; Itabira; Juiz de Fora; Lima Duarte; Machado; Manhuaçu; monte Carmelo; Nepomuceno; Olímpio Noronha; Paraguaçu; Pirapora; Presidente Bernardo; Reduto; Sacramento; Santa Cruz de Minas; São Francisco do Glória; Viçosa. |

Fonte: Resultado da pesquisa.

Quadro 3: Municípios atendidos por empresas de saneamento localizadas nos quadrantes I e III

| Quadrante I | Quadrante III |
|--|--|
| .Acaíaca; Aguanil; Bandeira do Sul; Campo do Meio; Capitão Andrade; Carrancas; Coqueiral; Goiabeira; Ipiaçu; Jequeri; Lagoa Formosa; Nova Belém; Ouro Fino; Recreio; Rochedo de Minas; São Geraldo do Baízio; São João da Mata; São João do Manteninha; Senador Cortes; Soledade de Minas; Taparuba; Tombos; Turvolândia; Vermelho Novo. | Aimorés; Araguari; Barbacena; Bocaiúva; Campo Belo; Carangola; Conceição das Alagoas; Formiga; Iaci; Itabirito; Itanhando; Ituiutaba; Paraguaios; Passos; Piumhi; Raul Soares; São Lourenço; São Sebastião do Rio Verde; Três Pontas; Uberaba; Uberlândia; Unaí. |

Fonte: Resultado da pesquisa.

resultados ainda melhores em termos de eficiência produtiva.

Por outro lado, as empresas que estão localizadas no quadrante II são as que precisam melhorar a forma de operação de atendimento à população dos municípios em que atuam. Uma punição taxativa por parte das entidades públicas a estas empresas serviria como alternativa de forçá-las a saírem de tal condição indesejável. O Quadro 2 contém a listagem dos municípios com empresas prestadoras de serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto pertencentes aos quadrantes II e IV.

As empresas que estão localizadas nos quadrantes I estão obtendo bons resultados apenas em termos de escala de produção, isso significa que elas estão utilizando com desperdício os fatores de produção necessários para o fornecimento dos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto às populações atendidas. Já as que estão no quadrante III estão utilizando da melhor forma apenas os fatores de produção. Neste caso, estas empresas necessitam de uma reorganização dos planos de produção para a prestação dos serviços de saneamento básico, para que em médio e longo prazo possam expandir tais serviços com o aproveitamento de economias em escala.

No Quadro 3 é informada a listagem dos municípios que possuem as empresas prestadoras de serviço de saneamento localizadas nos quadrantes I e III.

Além disso, vale informar as empresas prestadoras de serviços de saneamento que foram

consideradas *benchmarks* para as demais. Essas empresas são as que atuam nos municípios de Presidente Bernardes e Cristina, aparecendo como referência para as demais 46 e 38 vezes,⁵ respectivamente (Tabela 1A).

4.2 Função discriminante padronizada

A estimação da função discriminante para os grupos de empresas que possuem eficiência técnica pura abaixo e acima da média foi realizada utilizando os dados das eficiências técnicas pura com retornos variáveis à escala das empresas selecionadas (Tabela 1A). Como são dois grupos e sete variáveis, existe a possibilidade da existência de apenas uma função discriminante.⁶

Definidas as variáveis para a estimação da função discriminante, é necessário verificar quais dessas variáveis mais contribuíram para diferenciar as empresas prestadoras de serviços de saneamento que possuem as eficiências técnicas puras abaixo e acima da média (Tabela 4).

⁵ Na Análise Envoltória de Dados, as empresas que são classificadas como eficientes localizam-se na fronteira de eficiência, e as demais, ineficientes, localizam-se fora dela. Sendo assim, para que as empresas ineficientes possam ser projetadas na fronteira de eficiência é necessário que haja uma referência, que são os *benchmarks*. Nesse estudo, a empresa de saneamento que atua na cidade de Presidente Bernardes apareceu como referência para outras 46 empresas que foram ineficientes, e a empresa que atua na cidade de Cristina apareceu como referência para outras 38 empresas ineficientes.

⁶ O número de funções discriminantes é determinado pelo $\min \{ \text{parâmetros, número de grupos} - 1 \}$.

Tabela 4: Variáveis que mais contribuíram para discriminar os grupos de empresas de saneamento que são mais ou menos eficientes

| Variáveis | Wilk's Lambda | Estatística F | Significância |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Despesa total com os serviços | 0,869 | 14,745 | 0,000 |
| Índice produtividade empregados | 0,829 | 10,012 | 0,000 |

Fonte: Resultado da Pesquisa.

As variáveis que mais discriminam os grupos de empresas de acordo com o grau de eficiência técnica pura (abaixo e acima da média) são a despesa total com os serviços e o índice de produtividade dos empregados. Por meio do teste de qui-quadrado (Tabela 5) é possível verificar se a função é apropriada para a realização da análise discriminante.

Tabela 5: Teste de significância da função discriminante

| Teste da Função | Wilk's Lambda | Qui-quadrado | Df | Significância |
|-----------------|---------------|--------------|----|---------------|
| 1 | 0,829 | 18,203 | 2 | 0,000 |

Fonte: Resultado da Pesquisa.

Pelo teste de qui-quadrado, a função é significativa a 1%, ou seja, ela é apropriada para a análise discriminante. Sendo assim, na Tabela 6 são apresentados os resultados obtidos para a função discriminante.

Tabela 6: Função discriminante padronizada para as variáveis selecionadas

| Variáveis | Coeficientes |
|---------------------------------|--------------|
| Despesa Total com os Serviços | 0,521 |
| Índice Produtividade Empregados | 0,862 |

Fonte: Resultado da Pesquisa.

A função discriminante aparece apenas com duas variáveis que foram significativas para explicar a diferenciação de eficiência técnica pura (abaixo e acima da média) entre empresas prestadoras de serviço de saneamento. Por meio da análise dos coeficientes da função, constata-se que as empresas prestadoras de serviço de água e esgoto que

realizam um maior dispêndio nas atividades operacionais da firma – como gastos em mão-de-obra, energia elétrica, de manutenção da infraestrutura da rede de abastecimento de água e coleta de esgoto, de aquisição de produtos químicos para o tratamento da água; despesas administrativas, dentre outros dispêndios de curto prazo – tendem a ser as mais eficientes na prestação de serviços de saneamento.

Já as empresas que possuem uma melhor produtividade dos empregados também tendem a ser mais eficientes na prestação de serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto nos municípios analisados. Esse resultado corrobora a afirmação de Nozaki (2007) de que na maioria das empresas de saneamento há falta de recursos financeiros e técnicos necessários para a condução das atividades, além da falta de pessoal qualificado e de equipamentos necessários e adequados para a execução do trabalho, o que afeta diretamente o desempenho da mesma.

Sendo assim, uma estratégia de curto prazo para a melhoria do desempenho das empresas de saneamento básico seria o de capacitação dos empregados, tanto no gerenciamento administrativo quanto na área operacional, para que estes utilizem melhor os recursos disponíveis das empresas. Esta capacitação deveria ficar a cargo do setor público, por meio de entidades como o SEBRAE (para a área administrativa) e o SESI/SENAI/FIEMG (para a área técnica-operacional), para os municípios de Minas Gerais. Além disso, deveriam ser criadas linhas de créditos específicas, pelo BNDES, para que tais empresas pudessem modernizar o sistema produtivo, na forma de aquisição de máquinas e equipamentos e também para suprir a falta de recursos necessários para a condução das atividades produtivas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ter sido instituída a Lei do Saneamento em 2007, há desafios que deverão ser superados para que se possa universalizar o atendimento dos

serviços de saneamento básico à população brasileira, como o enorme déficit na prestação desse tipo de serviço em diversas localidades brasileiras, as desigualdades regionais existentes no país quanto ao acesso a serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto, a limitação dos investimentos públicos em expansão e manutenção dos sistemas de água e esgoto, a baixa qualidade desse tipo de serviço e a falta de capacidade de pagamento por tais serviços por parte das populações mais pobres.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), instituído a partir da Lei do Saneamento, deve seguir a prática da intersetorialidade, ou seja, a articulação dos programas e ações do setor de saneamento no país deve ocorrer em consórcio com o desenvolvimento de outros setores, como o de habitação social, regularização fundiária, saúde pública, recursos hídricos, preservação ambiental e promoção e inclusão social.

É necessário que as agências reguladoras do setor de saneamento básico, tanto a ANA (Agência Nacional das Águas) quanto a ARSAE (Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais) auxiliem as prefeituras dos municípios mineiros nos seguintes aspectos: na construção de um sistema de informações dos serviços prestados pelas empresas de saneamento; no estabelecimento de mecanismos de interação social; na fixação dos direitos e deveres dos usuários; na fiscalização das empresas de saneamento contratadas; na definição dos sistemas de cobrança, composição de taxas e tarifas e políticas de subsídios.

Apesar de se ter avaliado somente as empresas prestadoras de saneamento básico de alguns municípios mineiros, os resultados alcançados podem refletir a realidade de muitas localidades brasileiras. Com relação ao tipo de gestão administrativa de tais empresas, as que são gerenciadas diretamente pelo setor público foram as que apresentaram os melhores resultados em termos de eficiência produtiva em comparação às demais, as autarquias e

as empresas privadas. Isso pode ter ocorrido por causa da assimetria de informações existentes entre o setor público (concedente do contrato de serviço de saneamento) e as empresas prestadoras (contratadas a partir de um processo licitatório para o serviço de saneamento) e pela falta de fiscalização por parte das entidades públicas na averiguação do desempenho produtivo dessas empresas após o firmamento do contrato de concessão.

Em curto prazo, é necessária a elaboração de políticas públicas que promovam a capacitação administrativa e técnico-operacional dos funcionários dessas empresas para que assim haja a possibilidade melhorar o desempenho produtivo de tais empresas na prestação de serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto. Além disso, devem-se conceder linhas de crédito específicas para a modernização das empresas por meio da aquisição de máquinas e equipamentos. Já em longo prazo, as políticas públicas devem focar os investimentos em infraestrutura urbana, principalmente nos municípios de pequeno e médio porte, para expandir os serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto.

Apesar de se ter analisado apenas o serviço de abastecimento de água e coleta de esgoto, há também outro desafio para o setor de saneamento básico, que é o tratamento do esgoto coletado nos municípios brasileiros. Sua falta contribui para o aumento da poluição dos rios e mares brasileiros e também para a proliferação de doenças de veiculação hídrica. Sendo assim, sugere-se a realização de pesquisas para a mensuração de eficiência das empresas de saneamento na provisão deste tipo de serviço à sociedade brasileira.

Outra pesquisa que poderia ser realizada é a comparação da eficiência produtiva entre as empresas prestadoras de serviços de saneamento básico de abrangência local (geralmente administradas pelas prefeituras, autarquias e empresas privadas) com as de abrangência regional (empresas ligadas às Companhias de Saneamento Básico Estaduais, que no caso mineiro é representada pela COPASA).

REFERÊNCIAS

BANKER, R. D.; CHARNES, H.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 20 jul. 2013.

FARINA, E. M. M. Q.; AZEVEDO, P. F.; PICCHETTI, P. *Infraestrutura: perspectivas de reorganização, regulação*. Brasília: IPEA, 1997.

FERREIRA, C. M. C., GOMES, A. P. *Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações*. Viçosa: UFV, 2009.

GALVÃO JUNIOR, A. C. PAGANINI, W. S. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. *Revista de Engenharia Sanitária Ambiental*, v. 14, n. 1, p. 79-88, 2009.

HAIR JÚNIOR. J. et al. *Multivariate Data Analysis*. New Jersey:Prentice Hall, 1995.

HUTTON, G.; HALLER, L. *Evaluation of the costs and benefits of water and sanitation Improvements at the global level*. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2004.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Disponível em: <http://www.fjp.mg.gov.br>. Acesso em: 04 jul. 2013.

JOURAVLEV, A. *Drinking water supply and sanitation services on the threshold of the XXI century*. Santiago do Chile: CEPAL, 2004.

MADEIRA, R. F. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso. *Revista do BNDES*, n. 33, p. 123-154, 2010.

MELO, J. A. M.; NETO, P. M. J. Bem-estar social, regulação e eficiência no setor de saneamento básico. In: XXXV Encontro Nacional de Economia, 35, 2007, Recife. *Anais...* Recife: Encontro Nacional de Economia.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Sistema Único de Saúde, ano 2000*. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/saude>>. Acesso em: 1 jul. 2013.

MORRISON, D. G. On the interpretation of discriminant analysis. *Journal of Marketing Research*, v. 6, p. 156-163, 1969.

NOZAKI, V. T. *Análise do setor de saneamento básico no Brasil*. Ribeirão Preto: USP, 2007. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, 2007.

Organização Mundial da Saúde. Disponível em: <<http://www.who.int/countries/bra/es/>>. Acesso em: 2 de julho de 2013.

PIRES, J. C. L.; PICCININI, M. S. *A economia brasileira nos anos 90: a regulação dos setores de infraestrutura no Brasil*. Rio de Janeiro: IPEA, 1999.

REFERÊNCIAS

SAMPAIO, B.; SAMPAIO, Y. Influências políticas na eficiência de empresas de saneamento brasileiras. *Revista de Economia Aplicada*, v. 11, n. 3, p. 369-386, 2007.

SEROA DA MOTTA, R. As opções de marco regulatório de saneamento no Brasil. *Plenarium*, n. 3, p. 100-116, set. 2006.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)*. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWREterterTERTer=29>>. Acesso em: 1 jul. 2013.

VARGAS, M. C. O negócio da água: debatendo experiências recentes de concessão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário a empresas privadas no Brasil. *Cuadernos del Cendes*, v. 22, n. 59, p. 69-88, 2005.

ANEXOS

Tabela 1A: Resultados encontrados na pesquisa

| Cidade | Tipo de Administração da Empresa | DMU | ETRC | ETRV | EE | Tipo de retorno à escala | Benchmark |
|-----------------------|----------------------------------|-----|------|------|------|--------------------------|-----------|
| Acaíaca | APD | 31 | 0,52 | 0,54 | 0,96 | Decrescente | 2 |
| Aguanil | APD | 40 | 0,35 | 0,39 | 0,90 | Decrescente | 2 |
| Aimorés | Autarquia | 85 | 0,52 | 0,79 | 0,66 | Decrescente | 6 |
| Araguari | Autarquia | 20 | 0,69 | 0,88 | 0,78 | Decrescente | 6 |
| Arantina | APD | 24 | 0,30 | 0,40 | 0,76 | Decrescente | 2 |
| Bandeira do Sul | Autarquia | 62 | 0,42 | 0,43 | 0,97 | Decrescente | 2 |
| Barbacena | Autarquia | 64 | 0,66 | 1,00 | 0,66 | Decrescente | 64 |
| Bocaiúva | Autarquia | 5 | 0,70 | 0,90 | 0,77 | Decrescente | 12 |
| Bom Sucesso | Empresa privada | 99 | 0,47 | 0,66 | 0,71 | Decrescente | 6 |
| Cachoeira da Prata | APD | 4 | 0,49 | 0,68 | 0,72 | Decrescente | 2 |
| Caeté | Autarquia | 36 | 0,39 | 0,54 | 0,71 | Decrescente | 2 |
| Cambuquira | APD | 12 | 0,93 | 1,00 | 0,93 | Decrescente | 12 |
| Campo Belo | Autarquia | 78 | 0,70 | 0,89 | 0,78 | Decrescente | 6 |
| Campo do Meio | Autarquia | 73 | 0,62 | 0,66 | 0,93 | Decrescente | 2 |
| Capitão Andrade | APD | 25 | 0,59 | 0,59 | 0,99 | Decrescente | 2 |
| Carangola | Autarquia | 51 | 0,72 | 0,94 | 0,77 | Decrescente | 6 |
| Carmo da Mata | Autarquia | 72 | 0,24 | 0,35 | 0,68 | Decrescente | 6 |
| Carmo de Minas | Autarquia | 18 | 0,69 | 0,70 | 0,98 | Decrescente | 6 |
| Carmo do Cajuru | Autarquia | 49 | 0,45 | 0,65 | 0,69 | Decrescente | 2 |
| Carmópolis de Minas | Autarquia | 70 | 0,33 | 0,42 | 0,79 | Decrescente | 6 |
| Carrancas | APD | 9 | 0,49 | 0,58 | 0,83 | Decrescente | 2 |
| Claraval | APD | 10 | 0,90 | 1,00 | 0,90 | Decrescente | 10 |
| Conceição das Alagoas | APD | 45 | 0,67 | 0,85 | 0,79 | Decrescente | 2 |
| Conceição de Ipanema | APD | 3 | 0,95 | 1,00 | 0,95 | Crescente | 3 |
| Conselheiro Pena | Autarquia | 97 | 0,45 | 0,61 | 0,75 | Decrescente | 6 |

(continua)

Tabela 1A: (continuação)

| Cidade | Tipo de Administração da Empresa | DMU | ETRC | ETRV | EE | Tipo de retorno à escala | Benchmark |
|----------------------|----------------------------------|-----|------|------|------|--------------------------|-----------|
| Coqueiral | Autarquia | 61 | 0,47 | 0,51 | 0,92 | Decrescente | 2 |
| Córrego Fundo | Autarquia | 93 | 0,27 | 0,44 | 0,62 | Decrescente | 2 |
| Cristina | APD | 6 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | Constante | 6 |
| Dom Viçoso | APD | 13 | 0,67 | 0,76 | 0,89 | Crescente | 2 |
| Elói Mendes | Autarquia | 39 | 0,76 | 0,90 | 0,85 | Decrescente | 6 |
| Formiga | Autarquia | 26 | 0,45 | 0,72 | 0,63 | Decrescente | 6 |
| Fortuna de Minas | APD | 91 | 0,28 | 0,38 | 0,75 | Decrescente | 2 |
| Goiabeira | APD | 34 | 0,43 | 0,46 | 0,93 | Decrescente | 2 |
| Governador Valadares | Autarquia | 88 | 0,89 | 1,00 | 0,89 | Decrescente | 88 |
| Ijaci | APD | 23 | 0,67 | 0,89 | 0,76 | Decrescente | 2 |
| Ipanema | Autarquia | 30 | 0,43 | 0,57 | 0,75 | Decrescente | 6 |
| Ipiaçu | APD | 58 | 0,31 | 0,36 | 0,84 | Decrescente | 2 |
| Itabira | Autarquia | 98 | 0,63 | 0,71 | 0,88 | Decrescente | 6 |
| Itabirito | Autarquia | 95 | 0,46 | 0,69 | 0,67 | Decrescente | 6 |
| Itaguara | Autarquia | 76 | 0,28 | 0,41 | 0,68 | Decrescente | 6 |
| Itanhandu | APD | 15 | 0,65 | 0,82 | 0,80 | Decrescente | 2 |
| Itaúna | Autarquia | 79 | 0,38 | 0,57 | 0,67 | Decrescente | 6 |
| Ituiutaba | Autarquia | 69 | 0,58 | 0,79 | 0,74 | Decrescente | 6 |
| Japaraíba | APD | 35 | 0,36 | 0,47 | 0,78 | Decrescente | 6 |
| Jequeri | Autarquia | 38 | 0,50 | 0,53 | 0,96 | Decrescente | 2 |
| Juiz de Fora | Empresa pública | 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | Constante | 94 |
| Lagoa da Prata | Autarquia | 32 | 0,51 | 0,65 | 0,78 | Decrescente | 6 |
| Lagoa Formosa | Autarquia | 86 | 0,58 | 0,67 | 0,88 | Decrescente | 2 |
| Lambari | Autarquia | 67 | 0,42 | 0,60 | 0,69 | Decrescente | 6 |
| Lima Duarte | Autarquia | 60 | 0,62 | 0,74 | 0,85 | Decrescente | 6 |
| Machado | Autarquia | 42 | 0,85 | 0,93 | 0,91 | Decrescente | 2 |
| Manhuaçu | Autarquia | 47 | 0,70 | 0,76 | 0,91 | Decrescente | 2 |
| Mantena | Autarquia | 55 | 0,41 | 0,66 | 0,62 | Decrescente | 6 |
| Monte Carmelo | Autarquia | 71 | 0,57 | 0,70 | 0,81 | Decrescente | 6 |
| Muriaé | Autarquia | 59 | 0,52 | 0,65 | 0,80 | Decrescente | 6 |
| Nepomuceno | Autarquia | 56 | 0,66 | 0,82 | 0,81 | Decrescente | 6 |
| Nova Belém | Autarquia | 22 | 0,51 | 0,61 | 0,84 | Crescente | 2 |
| Nova Ponte | APD | 100 | 0,30 | 0,43 | 0,69 | Decrescente | 6 |
| Olímpio Noronha | APD | 21 | 0,65 | 0,75 | 0,87 | Decrescente | 2 |
| Oliveira | Autarquia | 90 | 0,54 | 0,67 | 0,80 | Decrescente | 6 |
| Ouro Fino | Autarquia | 53 | 0,58 | 0,68 | 0,85 | Decrescente | 2 |
| Ouro Preto | Autarquia | 19 | 0,28 | 0,47 | 0,59 | Decrescente | 6 |
| Pains | Autarquia | 29 | 0,43 | 0,57 | 0,75 | Decrescente | 2 |
| Papagaios | APD | 77 | 0,65 | 1,00 | 0,65 | Decrescente | 77 |
| Paraguacu | Empresa privada | 92 | 0,58 | 0,70 | 0,84 | Decrescente | 2 |
| Passos | Autarquia | 43 | 0,72 | 1,00 | 0,72 | Decrescente | 43 |
| Patrocínio | Autarquia | 96 | 0,52 | 0,67 | 0,77 | Decrescente | 2 |
| Pimenta | Autarquia | 54 | 0,36 | 0,61 | 0,60 | Decrescente | 2 |

(continua)

Tabela 1A: (continuação)

| Cidade | Tipo de Administração da Empresa | DMU | ETRC | ETRV | EE | Tipo de retorno à escala | Benchmark |
|----------------------------|----------------------------------|-----|------|------|------|--------------------------|-----------|
| Pirapora | Autarquia | 80 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | Constante | 80 |
| Piumhi | Autarquia | 28 | 0,51 | 0,82 | 0,62 | Decrescente | 6 |
| Poços de Caldas | Autarquia | 89 | 0,38 | 0,62 | 0,61 | Decrescente | 41 |
| Presidente Bernardes | APD | 2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | Constante | 2 |
| Raul Soares | Autarquia | 87 | 0,49 | 0,75 | 0,65 | Decrescente | 6 |
| Recreio | Autarquia | 46 | 0,45 | 0,50 | 0,89 | Decrescente | 2 |
| Reduto | APD | 17 | 0,79 | 0,79 | 1,00 | Crescente | 2 |
| Rochedo de Minas | APD | 1 | 0,53 | 0,66 | 0,81 | Decrescente | 2 |
| Sabinópolis | Autarquia | 81 | 0,36 | 0,51 | 0,70 | Decrescente | 2 |
| Sacramento | Autarquia | 84 | 0,65 | 0,80 | 0,82 | Decrescente | 6 |
| Santa Cruz de Minas | APD | 8 | 0,88 | 1,00 | 0,88 | Decrescente | 8 |
| São Francisco do Glória | APD | 82 | 0,70 | 0,72 | 0,97 | Crescente | 2 |
| São Geraldo do Baixio | APD | 48 | 0,66 | 0,66 | 1,00 | Decrescente | 2 |
| São João Batista do Glória | Autarquia | 33 | 0,44 | 0,57 | 0,78 | Decrescente | 6 |
| São João da Mata | APD | 11 | 0,38 | 0,38 | 0,99 | Decrescente | 2 |
| São João do Manteninha | Autarquia | 37 | 0,42 | 0,46 | 0,91 | Decrescente | 2 |
| São Lourenço | Autarquia | 57 | 0,67 | 0,87 | 0,76 | Decrescente | 6 |
| São Sebastião do Rio Verde | APD | 14 | 0,58 | 1,00 | 0,58 | Increasing | 14 |
| Senador Cortes | APD | 44 | 0,47 | 0,51 | 0,93 | Decrescente | 2 |
| Senador Firmino | Autarquia | 66 | 0,39 | 0,51 | 0,78 | Decrescente | 2 |
| Sete Lagoas | Autarquia | 75 | 0,46 | 0,64 | 0,73 | Decrescente | 41 |
| Soledade de Minas | APD | 16 | 0,44 | 0,53 | 0,84 | Decrescente | 2 |
| Taparuba | Autarquia | 68 | 0,22 | 0,24 | 0,89 | Decrescente | 6 |
| Tombos | Autarquia | 7 | 0,62 | 0,62 | 1,00 | Crescente | 2 |
| Três Pontas | Autarquia | 52 | 0,59 | 0,77 | 0,77 | Decrescente | 6 |
| Tupaciguara | Autarquia | 27 | 0,43 | 0,61 | 0,71 | Decrescente | 6 |
| Turvolândia | APD | 74 | 0,43 | 0,44 | 0,97 | Decrescente | 2 |
| Uberaba | Autarquia | 83 | 0,74 | 1,00 | 0,74 | Decrescente | 83 |
| Uberlândia | Autarquia | 41 | 0,55 | 1,00 | 0,55 | Decrescente | 41 |
| Unaí | Autarquia | 63 | 0,64 | 0,83 | 0,78 | Decrescente | 6 |
| Vermelho Novo | Autarquia | 65 | 0,42 | 0,47 | 0,89 | Crescente | 2 |
| Viçosa | Autarquia | 50 | 0,61 | 0,70 | 0,88 | Decrescente | 2 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

Nota: APD – Administração Pública Direta;

ETRC – Eficiência Técnica de retornos constantes;

ETRV – Eficiência Técnica de retornos variáveis;

EE – Eficiência de Escala.