

Fundação Getúlio Vargas
Escola de administração de Empresas de São Paulo

Rodrigo Grigolin

**Setor de água e saneamento no Brasil:
Regulamentação e Eficiência**

**São Paulo
2007**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Rodrigo Grigolin

**Setor de água e saneamento no Brasil:
Regulamentação e Eficiência**

**Dissertação apresentada à
Escola de Economia de São
Paulo da Fundação Getúlio
Vargas, como requisito para
obtenção do título de Mestre
em Economia**

**Campo de conhecimento
Mercados regulados**

Orientador: Prof. Dr. Gesner Oliveira

**São Paulo
2007**

Grigolin, Rodrigo

**Setor água e de saneamento no Brasil:
Regulamentação e Eficiência**

Rodrigo Grigolin - 2007

60f

Orientador: Gesner Oliveira
Dissertação (mestrado) – Escola de
Economia.

1. Mercados Regulados. 2 Setor de
água e saneamento. 3. Análise
comparativa. Gesner, Oliveira. II.
Dissertação (mestrado) – Escola de
Economia de São Paulo. III. Título

CDU xxxx

Rodrigo Grigolin

Setor de água e saneamento no Brasil: Regulamentação e Eficiência

**Dissertação apresentada à
Escola de Economia de São
Paulo da Fundação Getúlio
Vargas, como requisito para
obtenção do título de Mestre
em Economia**

Campo de conhecimento
Mercados regulados

Data de aprovação
11 / 02 / 2008

Banca examinadora:

Prof. Dr. Gesner Oliveira
FGV – EESP

Prof. Dr. Frederico Turolla
FGV – EESP

Prof. Dr. Fernando Sarti
Unicamp – Escola de Economia

iv

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo fazer uma breve revisão da teoria da regulação dos mercados, revisar o histórico do setor de água e saneamento no Brasil; contextualizar a experiência internacional inglesa e francesa, indicar os principais pontos de controle para o regulador e comparar a eficiência econômica das empresas de saneamento no Estado de São Paulo.

Palavras-chave: água e saneamento; regulamentação e eficiência.

ABSTRACT

This research reviews the theory of regulated markets, revisits the history of Brazilian water and sewage sector, highlights the English and French water and sewage market experiences, indicates the main control points for the regulator and measures the efficiency of water and sewage companies in São Paulo State.

Key words: water and sewage industry, regulation and efficiency

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	
2	MONOPÓLIOS NATURAIS E REGULAÇÃO	
	2.1 Características da indústria de água e saneamento	04
	2.2 Monopólio natural	05
	2.3 Regulação de monopólios naturais	06
	2.4 Papel do regulador	07
	2.5 Grau de regulação	08
	2.6 Teoria dos custos de transação: restrições a regulação	08
	2.7 Teoria dos incentivos	09
	2.7.1 Regulação por “ <i>cost of service</i> ”	11
	2.7.2 Regulação por “ <i>price cap</i> ”	12
	2.7.3 Regulação por incentivos	13
3	HISTÓRICO E CASOS PRÁTICOS NO SETOR DE SANEAMENTO	
	3.1 O modelo de inglês	14
	3.2 O modelo francês	18
	3.3 Análise comparativa	20
	3.4 O histórico no Brasil	21
	3.5 A Lei 11.445	24
4	MENSURAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SETOR	
	4.1 Fronteira de eficiência	26
	4.2 Considerações sobre Métodos	28
	4.3 DEA – <i>Data envelopment analysis</i>	29
	4.4 Resultados da literatura	34
	4.5 Base de dados	36
	4.6 Análise dos resultados obtidos	39
5	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1- INTRODUÇÃO

De acordo com a literatura econômica, o setor de água e saneamento (A&S) apresenta características de economias de escala e de escopo que justificam a presença de monopólios naturais, principalmente nas suas operações de distribuição. Os altos investimentos de longa maturação indicam altos “*sunk costs*” nesta indústria, a qual também apresenta baixo dinamismo tecnológico, tanto na produção como na distribuição.

A organização do setor de água e saneamento (A&S) no Brasil não é de fácil comparação com a organização das indústrias similares de outros países ou com os setores regulados no Brasil, como o de energia elétrica e telecomunicações.

Os operadores de serviços de saneamento são concessionários monopolistas na sua área de operação e podem ser: i) operadores estaduais públicos – regionais - servindo um grupo de municípios dentro de um estado, ii) operadores municipais – locais (atendendo um município) ou – multilocal (que pode ser gerenciado tanto pelo município como por um operador privado).

Segundo SNIS, no Brasil há 27 companhias de água e saneamento estaduais de abastecimento (Cesbs) que respondem por 80% do setor de água e saneamento no Brasil. Há 1.417 companhias de serviço municipais, responsáveis por 16,6% do serviço de abastecimento e tratamento de água e outras 32 empresas privadas concessionárias que respondem por 3,4% do abastecimento de água no país.

Os últimos 20 anos, sem uma política consistente federal para o setor de A&S, levaram à coexistência confusa de companhias estaduais e municipais. O marco regulatório do setor de saneamento no Brasil, cuja lei número 11.445 foi aprovada em Janeiro de 2007, apesar de ser um passo importante para o setor, ainda enfrenta a controvérsia sobre em que nível de governo reside o poder concedente e como a iniciativa privada pode operar no setor, ao mesmo tempo em que os objetivos sociais do governo sejam preservados.

Atualmente, não há um sistema de regulamentação central para as Cesbs, as quais se auto-regulam. Dada a precariedade da estrutura

regulatória atual, os contratos entre o governo com as Cesbs de concessões são incompletos em relação às metas, à estrutura tarifária e a transparência dos subsídios cruzados.

Como resultado da ineficiência do sistema atual, a expansão do acesso à rede de água e saneamento no Brasil vem se desacelerando nas últimas décadas. Segundo o Pnad, apesar de o índice de pessoas atendidas ter evoluído de 36% em 1992, para 47% em 2006, o crescimento de 11 pontos percentuais no período fica abaixo do ritmo atingido nos anos 70 e 80. A taxa de novos atendidos por rede de A&S cresceu 1,5% ao ano na década de 70, caindo para 1% ao ano na década de 80. Entre 1992 e 2006, período coberto pela série histórica da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio (Pnad), o índice foi de 0,8% ao ano, segundo Neri (2007). Nesta taxa de crescimento de novos atendimentos, serão necessários 115 anos para que o país atinja a universalização do serviço de água e saneamento, conforme comenta Neri (2007).

Além disso, o financiamento do setor se dá quase que exclusivamente via recursos públicos federais, os quais são reduzidos ano a ano, e ainda persiste uma latente rejeição à entrada do capital privado no setor de água e saneamento.

Diferentemente do que ocorreu com os setores de energia e telecomunicações, a falta de um marco regulatório mais claro, aliada à forte pressão política contra privatizações no setor, vem desestimulando investimentos significativos da iniciativa privada, desde a década de 90. Dessa forma, um ambiente eficiente de regulamentação é necessário para que se estimule o investimento no setor e aumente a cobertura do sistema. Este ambiente regulatório ideal, com uma política tarifária clara, é uma questão complexa, e por isso digna de estudo.

A questão da pesquisa surge a partir da percepção do pesquisador de que os modelos formais atuais não fornecem um “*framework*” útil para a análise de uma política de preços no setor de água e saneamento no Brasil, via mensuração da eficiência atual dos operadores. Além disso, vem ganhando importância na área de saneamento a avaliação de eficiências das firmas, a

qual servirá à regulação comparativa (*yardstick competition*) e ao desenho de arranjos institucionais.

Esta pesquisa pretende traçar um cenário para a mensuração da eficiência dos operadores do Estado de São Paulo, com o intuito de guiar o regulador para uma futura política de preços para o setor. Entender as reais economias de escala do setor e medir a eficiência dos operadores de uma amostra são os primeiros passos para que o regulador tome decisões em um ambiente com menor “*moral hazard*” e “*adverse selection*”.

A realização deste trabalho se deu com base em uma revisão bibliográfica descritiva sobre os problemas teóricos da regulação da infra-estrutura, com base nos trabalhos de Joskow (1973), Farina (1997), Laffont (2002) e Tirole (1988) e numa pesquisa histórica sobre a regulação dos serviços públicos de infra-estrutura e de saneamento prevalentes na Inglaterra e na França, países que alcançaram a universalização nesses serviços. Finalmente serão tratados dados do Brasil, com foco no Estado de São Paulo. O trabalho está estruturado como segue.

No capítulo 2 revemos a teoria de monopólios, a necessidade de regulamentá-los, os desafios da regulamentação e os princípios básicos da teoria da regulação por incentivos. No capítulo 3, resumidamente, apresentamos um esboço das principais experiências internacionais (França e Inglaterra) de organização e regulação da indústria de saneamento e suas tendências mais recentes. Em seguida, será apresentado histórico do setor no Brasil e a atual estrutura regulatória. No capítulo 4, faremos uma breve análise de literatura disponível a respeito da mensuração da eficiência via fronteira de Farrell (1957), e com base em dados do SNIS, mediremos quantitativamente a eficiência das firmas públicas e privadas do setor no estado de São Paulo, utilizando o modelo de *Data Envelopment Analysis* – DEA.

À luz da teoria de regulação e mercados analisada e dos resultados obtidos, pretendemos detectar os operadores mais eficientes do Estado de São Paulo, investigando questões atuais como: eficiência e natureza da administração pública ou privada, na gestão municipal ou estadual do setor de A&S.

2 - MONOPÓLIOS NATURAIS E REGULAÇÃO

2.1 Características da indústria de água e saneamento

A atividade da indústria de água e saneamento compreende basicamente a extração de água de fontes do subsolo e de fontes de superfícies, tais como rios e reservatórios (coleta), tratamento para a remoção de poluentes naturais e sintéticos, e distribuição por meio de redes para os consumidores (tratamento). Após a utilização, a água é coletada em “sewers”, algumas impurezas são reutilizadas ou é descartada diretamente em rios e no mar. Portanto, existem externalidades tanto positivas quanto negativas, associadas aos estágios de produção desta indústria.

Segundo Farina (1997), os serviços de utilidade pública de infraestrutura possuem algumas características comuns: suas funções de custo apontam para a existência de monopólios naturais em alguma etapa da cadeia produtiva; existe uma separação entre as atividades de geração e distribuição dos serviços; a provisão dos serviços é normalmente caracterizada por uma estrutura de redes.

Além disso, o serviço de utilidade pública da distribuição de água e saneamento possui, conforme Guasch & Spiller (1995), as seguintes características, cujas implicações são importantes para definirmos um arranjo institucional eficiente:

1. os produtos apresentam uma demanda generalizada (consumo praticamente universal) e pouco sensível a variações de preço (preço-inelástico). A demanda por água pode ser considerada fortemente sazonal, com pico nos meses de verão. A qualidade da água e o padrão de serviço fornecido são também fatores importantes na determinação da demanda;
2. os investimentos em capital fixo são intensivos;
3. os ativos necessários para a provisão dos serviços são específicos e irrecuperáveis.

2.2 Monopólio Natural

Conforme Sharkey (1989), uma indústria é caracterizada como monopólio natural quando a produção de um determinado bem ou serviço, por uma única firma, minimiza o custo total da indústria, não importa quão grande seja a demanda de mercado pelo bem ou serviço em questão.

Numa situação como esta, torna-se pouco lucrativa a atuação de mais de uma empresa no mercado, uma vez que os custos médios seriam superiores aos do monopólio, devido à perda de economia de escala. Assim, torna-se mais eficiente uma única empresa produzindo para atender a um determinado mercado consumidor.

Além disso, tradicionalmente se considera a indústria de saneamento como um mercado não-contestável, um mercado em que não há possibilidade de concorrência potencial. A impossibilidade de concorrência potencial decorre da presença de economias de escala e de ativos específicos que implicam altos “*sunk costs*” e, portanto, barreiras à entrada e saída. Desta forma, o poder do monopolista, em um mercado não contestável, pode gerar uma perda líquida de excedente (peso morto), e portanto, uma ineficiência alocativa para a sociedade derivada do exercício do poder do monopolista.

Além disso, a concorrência para o fornecimento de água para uma mesma região é, teoricamente, economicamente inviável. O fato da empresa “*incumbent*” já possuir a rede instalada, experiência e as informações sobre os hábitos de consumo de uma certa região desestimula a entrada de uma segunda empresa para abastecer a mesma região. Até mesmo fisicamente é impraticável a instalação de uma rede paralela de abastecimento de água, a uma rede já existente. Assim, Baumol (1982) conclui que a duplicação dos reservatórios e da rede fixa de distribuição é normalmente ineficiente do ponto de vista econômico, assim, a indústria de A&S é predominantemente caracterizada por atividades do tipo monopólio natural.

2.3 Regulação de monopólios naturais

Existem duas maneiras alternativas de lidar com o problema do poder de mercado do monopolista: uma é introduzir mais competição no mercado; outra é introduzir algum tipo de regulação – para impedir que a firma fixe os preços da forma que lhe convier. A interação entre essas duas opções é complexa, e por vezes conflitante, quando se tenta atender critérios de eficiência alocativa e produtiva.

Farina (1983) comenta que a teoria dos mercados contestáveis propõe a regulação de preço como forma de garantir a sustentabilidade do monopolista nestes mercados. Assim, o regulador surge como o elemento capaz de intervir na alocação de recursos atuando paralelamente no setor privado, procurando estabelecer a produção ótima dos bens e serviços que satisfaçam as necessidades da sociedade. O regulador atuará como o juiz em caso de disputas entre as partes envolvidas.

No caso dos monopólios naturais no setor de água e saneamento, o poder de mercado do monopólio pode ser reduzido via regulação econômica, já que o incentivo à competição por si só é pouco efetiva. O regulador determinará a quantidade de firmas neste mercado, a taxa de crescimentos dos participantes e estabelece padrões e normas de qualidade e controle de preços.

A regulação pode ser do tipo externa (quando a agência governamental reguladora controla preços, define a entrada de novas firmas no mercado, faz auditoria de custos) ou do tipo interna (quando a agência influencia os esquemas de incentivos dados aos administradores, decide sobre o emprego, o grau de endividamento da firma e o tipo de investimento que a firma realiza).

Os objetivos da regulação são múltiplos, mas podem ser resumidos, de forma simplificada, na busca da eficiência da indústria e da equidade na prestação dos serviços. Entretanto, os instrumentos regulatórios recomendados nem sempre são compatíveis com o alcance simultâneo de metas de eficiência e de equidade pretendidos.

2.4 Papel do regulador

As funções do regulador são mais abrangentes do que simplesmente evitar o abuso de mercado do monopolista. O regulador deve também:

- assegurar que os usuários do sistema recebam um nível de serviço adequado a um custo adequado;
- assegurar que os investidores recebam uma taxa de retorno adequado ao risco que estão correndo e protegê-los de ações arbitrárias do governo;
- monitorar e assegurar que os operadores sigam os compromissos e metas financeiras estabelecidas, ambientais e de qualidade nos contratos.

As informações necessárias para a efetiva regulamentação não são completas, o que gera o problema de informação assimétrica para o regulador, já que a empresa normalmente possui um conjunto de informações sobre custo e mercado consumidor maior que o regulador. Neste ambiente, o regulador tem uma tarefa árdua para estabelecer o preço “correto” de uma tarifa que seja acessível para todas as camadas da população ao mesmo tempo em que garanta um retorno mínimo para os operadores privados do sistema.

Para minimizar este conflito, o regulador deve ser independente e forte o suficiente para suportar as pressões políticas e econômicas do governo, consumidores e dos operadores privados. Um operador independente deve ter um relacionamento do tipo “*arm’s length*” com operadores, governo e consumidores. O desenho mais adequado para o regulador é o de uma agência ou organismo, com capacidade financeira própria, mandatos fixos e salários independentes; reduzindo assim a cooptação ou a corrupção.

As seguintes condições também aumentam eficiência do regulador:

- processo decisório transparente e público;
- estabelecimento de um fórum para se apelar as decisões do regulador;
- consulta de auditores externos (“*watchdogs*”).

2.5 Grau de regulação

O nível de poder que o governo pode dar ao regulador dependerá do papel que este último terá. Alguns governos incentivarão um ambiente regulatório rígido e outros darão ao regulador mais flexibilidade de atuação. Quando uma parcela significativa da população não possui acesso à rede de A&S, um baixo nível de regulação, principalmente quanto ao preço, pode estimular a universalização da rede de A&S.

A desregulamentação das tarifas incentiva o investimento privado na expansão da rede de A&S. Se as regras que controlam a entrada no mercado de firmas menores ou provedores informais de serviços forem flexíveis, estas firmas poderão ofertar legalmente serviços para grupos de baixa renda, e ao mesmo tempo prover uma maior competição no mercado.

Além disso, uma política de preços flexível também favorece a entrada de novas firmas neste mercado. Entretanto, deve-se levar em conta que um ambiente com baixa regulamentação, aliado a um monitoramento inadequado do regulador, gerará um desequilíbrio significativo neste mercado.

2.6 Teoria dos custos de transação: restrições à regulação

Segundo Laffont e Tirole (2002), há três tipos de restrições à regulamentação: informacional, transacional e político-administrativa, as quais afetam a implementação da política do regulador.

As restrições informacionais ocorrem quando a eficiência da atuação do regulador frente a uma firma que possui uma posição de monopólio natural será limitada caso esta firma detenha informações não disponíveis para o regulador. A primeira restrição informacional é a do tipo “*moral hazard*”, a qual está associada as variáveis endógenas detidas pela firma e não observadas pelo regulador. A firma pode adotar medidas que reduzem seu custo de produção, como uma nova tecnologia. A segunda restrição informacional é a do tipo “*adverse selection*”, a qual está associada a variáveis exógenas, como por exemplo, informações de mercado ou informações sobre fornecedores. Em

ambos os casos, o regulador enfrentará dificuldades para desenhar um contrato efetivo, o qual permita, por exemplo, acessar o real ganho de produtividade de uma empresa privada em um determinado período. Farina (1997) também comenta a relevância em se estimar a demanda. A firma tem acesso mais fácil as informações de demanda, e o regulador teria o custo extra de conduzir uma pesquisa, a qual não seria tão completa quanto as informações da firma.

Segundo Laffont e Tirole (2002), as restrições transacionais ocorrem devido aos custos de desenhar e por em prática os contratos. Dado que na prática os contratos são incompletos, não é possível o regulador especificar todas as contingências futuras que podem surgir entre as partes. Esta imperfeição de contratos fica ainda mais evidente dado o longo prazo (20-30 anos) dos contratos do setor de A&S. Os custos de transação também são maiores, à medida que as contingências são mais difíceis de serem estimadas. Diante da limitação do regulador, só resta ao regulador monitorar com mais rigidez a firma.

As restrições político-administrativas são aquelas derivadas de leis e de atos administrativos que limitam o escopo, os instrumentos legais e a dimensão temporal da atividade regulatória. Estes limitadores reduzem na prática, o conjunto de contratos e medidas que o regulador pode adotar.

2.7 Teoria dos Incentivos

Segundo Laffont e Tirole (2002), a regulação por incentivos pode ser definida como a implementação de regras que induzem uma firma regulada a atingir metas desejadas através da concessão de algum poder discricionário, não completo para a firma.

O regulador pode usar dados contábeis e de demanda para monitorar o desempenho da firma. Vários esquemas de incentivo são baseados em dados de custos, nos quais o governo tem de reembolsar uma fração “b” variando entre 0 e 1 dos gastos monetários “C” da firma. A transferência “t” do governo para a firma pode ser do tipo:

$$t = a - bC$$

onde “a” é uma taxa fixa e “b” é uma fração do custo incorrido pela firma. Interpreta-se “b” como o poder do esquema de incentivo. Neste sistema de esquema linear há dois casos extremos:

- 1) contratos do tipo “cost-plus”, adição a custo, ($b=0$), os quais são fracos incentivos para a firma procurar redução de custos;
- 2) Nos contratos de preços fixos ($b=1$), a firma é a final beneficiária de sua redução de custo. O governo não reembolsa os custos da firma, paga somente um preço fixo. Este esquema incentiva fortemente a firma a reduzir custo.

Esquemas de contratos com “b” variando entre 0 e 1 são conhecidos como os contratos de incentivos. Na prática, a maioria dos contratos é linear, mas há casos de contratos não lineares nos quais há tetos de transferência do governo para a firma ou garantias que a firma não perderá recursos ao prestar um serviço para o governo.

Conforme a tabela a seguir, pode-se esquematizar o poder de incentivos de seis esquemas contratuais entre o regulador e a firma. Os três primeiros pressupõem a possibilidade de transferências monetárias diretas entre o regulador e a firma (caso de contratação de obras públicas, por exemplo). Para o caso do setor de A&S, na prática, devemos centrar a análise nos casos nos quais estas transferências monetárias não ocorrem, tendo o regulador controle apenas sobre o nível dos preços cobrados pela empresa provedora dos serviços.

Tabela1: Poder de incentivo x transferências diretas

Transferências diretas entre regulador e firma		
Poder de incentivo	sim	não
Muito alto	contratos de preço fixo	Limites de preços ou “ <i>price cap</i> ”
Intermediário	contratos de incentivo	Regulação por incentivos
Muito baixo	contratos de adição a custo	Regulação por custo de serviço ou “ <i>cost of service</i> ”

Fonte: Laffont e Tirole (2002)

2.7.1 Regulação por “*cost of service*”

Segundo Laffont e Tirole (1988), o espírito da regulação por custo de serviço é a precificação por custo médio, na medida em que os preços escolhidos são determinados pela equalização de receitas e custos totais. Normalmente, as tarifas de uma empresa regulada neste sistema são determinadas em dois estágios:

- i) Requerimentos de receita: o regulador observa alguns custos operacionais históricos ao longo de um período de referência, assim como determina um nível de capital que formará a taxa base e uma estimativa da depreciação deste investimento. O regulador tenta escolher uma taxa “justa” ou “razoável” para o retorno do capital. O nível de custo permitido mais a taxa de retorno aplicada ao estoque existente de capital determinam os requerimentos da receita da firma.
- ii) Escolha do nível de preço: o regulador escolhe o nível de preço necessário para equalizar receitas estimadas e requeridas, e também escolhe os preços relativos dos serviços da firma. Uma vez que os preços são determinados e só serão revistos até a próxima revisão regulatória, ao menos que sejam estipulados reajustes automáticos, a defasagem regulatória pode ocorrer.

Segundo Farina (1997), as principais vantagens associadas à regulação por custo de serviço são:

- i) certeza de que haverá uma oferta adequada de serviço pela firma, já que esta terá um retorno financeiro adequado garantido;
- ii) os preços dos serviços da firma tendem a ser favoráveis aos consumidores, já que os preços regulados são mantidos próximos aos custos da firma;
- iii) maior proteção aos investimentos (regulação pela taxa de retorno quando há garantia constitucional de uma taxa de retorno razoável).

A principal desvantagem deste modelo é que os incentivos financeiros para a firma reduzir seus custos operacionais são fracos, já que ela tem garantido um retorno mínimo.

2.7.2 Regulação por “*price cap*”

A regulação por limites de preços não faz uso direto das informações contábeis da firma. O regulador fixa limites máximos para todos ou um conjunto de serviços ofertados pela firma, e esta tem liberdade de escolher seus preços até o limite estabelecido. Uma cláusula de indexação normalmente ajusta esses preços ao longo do período regulatório.

Neste sistema o regulador deve possuir bons conhecimentos da estrutura de custo da indústria e da demanda dos consumidores por estes serviços. Um preço teto muito alto transformará a firma em um monopólio natural não regulamentado. Um teto de preço muito baixo significa a inviabilidade do negócio da firma. Encontrar o preço intermediário “justo” é a tarefa difícil do regulador.

A principal vantagem deste sistema é o poder de incentivo à firma para a redução de custos, uma vez que a mesma se beneficiará dos menores custos durante o período de tempo em que os preços permanecerão fixos.

Similarmente à regulamentação por custo de serviço, a regulamentação por limite de preços também fixa os preços da firma por um período de tempo. Entretanto, há diferenças:

- i) a firma pode ter a flexibilidade de reduzir preços, o que a permite ajustar os preços relativos de seu portfólio de produto;
- ii) a regulamentação por limite de preços tende a ser prospectiva e não retrospectiva, isto é, o custo histórico da firma não deve servir de base para os preços futuros;
- iii) a distância ente revisões regulatórias tende a ser de 4 a 5 anos.

Com relação ao caráter prospectivo do “*price cap*” ou retrospectivo do “*cost of service*” desses dois esquemas, segundo Laffont e Tirole, a distinção é relativa, pois, apesar de os limites de preços não serem determinados pelos custos prévios ou pela taxa de retorno, o desempenho passado da firma é utilizado nas revisões de preços.

Por outro lado, somente na regulação pelo custo de serviço a firma é penalizada por ter sido eficiente no passado ou por ter investido em tecnologias redutoras de custos, já que as economias de custos observadas conduzem a decréscimo de preço nesse esquema, ao passo que no esquema *price cap* isso não ocorre. Na prática, segundo Kerf et al. (1998), a maioria dos sistemas regulatórios adota mecanismos híbridos (um *mix* de “*price cap*” e “*cost of service*”).

2.7.3 Regulação por incentivos

A regulação por incentivo pode ser definida com o compartilhamento de custos e lucros. Um exemplo é o “*sliding scale plans*”, nos quais os preços são ajustados para baixo quando a taxa de retorno da firma excede um certo limite. Entretanto, este ajuste é parcial, permitindo que a firma mantenha parte do lucro realizado. Assim, a regulamentação por incentivos pode ser definida a partir de objetivos básicos da regulação por preços, da simplificação das estimativas no processo produtivo e da disponibilidade de informações para o regulador.

Outra forma de precificação normalmente adotada pelos serviços de utilidade pública é baseada nas tarifas não-lineares. São preços unitários diferentes, em função do total consumido. O uso de tarifas não-lineares diminui a ineficiência alocativa causada pelo fato do preço exceder o custo marginal, como por exemplo, no caso de tarifas de duas partes. Consiste na cobrança de uma tarifa em duas partes (uma fixa e uma por unidade consumida). A parcela da tarifa cobrada por unidade consumida pode ser estabelecida de acordo com o custo marginal, enquanto a parcela fixa é utilizada para cobrir os custos fixos. Segundo Kerf et al. (1998), essa regra é eficiente, enquanto o preço da parcela fixa não for tão alto ao ponto de os usuários preferirem ser desconectados dos serviços.

3 - HISTÓRICO E CASOS PRÁTICOS NO SETOR DE SANEAMENTO

A percentagem da população mundial que é servida por firmas privadas de A&S é de apenas 5%. Embora a participação do setor privado venha crescendo nas últimas décadas em todo o mundo no setor de A&S, na maior parte dos países, empresas estatais são as responsáveis pela propriedade dos ativos. Constituem exceções a Inglaterra e a França que são paradigmas de duas formas alternativas de operação e regulação do setor. Resumidamente podemos comparar o modelo inglês, o francês e o brasileiro da seguinte forma:

Tabela 2: Painel comparativo dos setores de água e saneamento na Inglaterra, França e Brasil

	Inglaterra	França	Brasil
Início do modelo	1980	1920	1970 – Planasa
Configuração administrativa	Regulação Nacional e operação regional	Local	Misto federal e municipal
Tipo de regulação	Agência reguladora nacional	Contrato e base legal.	Indefinido
Especificidade regulatória	Regras regulatórias restritas. Fusões e aquisições entre operadores são proibidas.	Um comitê nacional é responsável pelas políticas de regulamentação	Indefinido
Propriedade dos ativos	Privada	Pública. O município tem propriedade dos ativos	Público
Responsabilidade da gestão	Privada	Privada	Pública ou privada
Repartição das responsabilidades e riscos governo-concessionário	Privado	Varia com o modelo de contrato	Varia com o modelo
Método de seleção do operador	Compra de controle acionário (take over)	Participação em leilão de franquia por área (competição pelo mercado)	Concessões de áreas de atuação
Quantidade de participantes	10 empresas de saneamento e 18 fornecedores exclusivos de água	3 maiores firmas Suez, Veolia e Saur suprem 75% da água e 35% do saneamento do país	27 companhias estaduais (Cesbs) , 32 concessões privadas e 1417 empresas municipais

Fonte: Adaptado de WORLD BANK BRASIL. *Regulations for better water and sewerage services. Report 18.568*, The World Bank, Washington, 1999.

3.1 Modelo inglês

Segundo a ABS Energy Research (2006), anterior a 1973, os serviços de A&S na Inglaterra eram gerenciados por várias companhias de fornecimento de água e por centenas de autoridades e departamentos públicos do setor. Em

1973, o poder público separou radicalmente o gerenciamento dos serviços do poder local dos municípios. O poder público da Inglaterra concluiu que o modelo fragmentado e municipal anterior não possuía recursos técnicos ou financeiros suficientes. Assim toda a indústria foi consolidada e dividida em 10 RWA (Regional Water Authorities). Estes organismos, cujas áreas de atuação são demarcadas pelos principais sistemas hídricos naturais da Inglaterra, eram responsáveis tanto pela gestão dos serviços de A&S, como também pela gestão ambiental do recurso hídrico.

Essas autoridades foram encarregadas de centralizar em um só organismo as funções de planejamento e controle de todos os usos da água no âmbito das respectivas bacias. Essa regionalização da indústria foi feita sem qualquer compensação financeira aos governos locais, que foram compensados apenas com uma participação, ainda que bastante efetiva, na gestão das autoridades das bacias.

Os primeiros movimentos pela privatização esboçaram-se em meados da década de 1980, com a definição de um cronograma de transformação das autoridades de bacia em companhias públicas limitadas. A privatização consistiu na abertura de capital e venda das ações dessas companhias em 1989, com as receitas revertidas para o poder central. Reteve-se uma “*golden share*” e ficou estabelecido um limite de participação de 15% em ações sob a mesma propriedade, ambas as medidas fixadas pelo prazo de cinco anos contados após a privatização.

As 10 RWAs foram privatizadas e um regulador econômico nacional foi criado – Ofwat (Office for Water Services). O papel deste regulador é fiscalizar os serviços das empresas privatizadas, financiando-as se necessário, e protegendo os interesses dos consumidores.

Assim, atualmente, na Inglaterra todos os ativos de A&S são de propriedade privada e a operação do sistema também é responsabilidade da iniciativa privada. Atualmente há 10 companhias privadas que fornecem água e tratamento e 16 companhias que fornecem exclusivamente água, em regime de licenças por prazo de 25 anos.

A regulamentação é rígida e não permite fusões e aquisições entre as empresas privadas que operam o sistema. Esta característica é a principal responsável pela baixa internacionalização das empresas britânicas, se comparado com as empresas francesas, por exemplo. Entretanto, investidores estrangeiros possuem em média 34% de participação na maioria das empresas de A&S britânicas.

A Ofwat é comandada por um diretor independente do sistema político ou do ministério vigente, com um mandato por tempo determinado, não podendo ser removido antes do fim de seu mandato. Ele possui amplos poderes para regulamentar, incluindo interpretações de caráter próprio, entretanto, segue normalmente orientação de especialistas ambientais e necessidades específicas dos consumidores, estes últimos representados por comitês regionais. Todas as atividades e decisões principais do regulador são publicadas no balanço trimestral da Ofwat e seus poderes incluem até a suspensão de uma licença de uma empresa privada, caso esta firma esteja em desacordo com o interesse dos consumidores.

A Ofwat também revê todas as tarifas do setor a cada 5 anos, introduzindo teto de preços (price caps) e metas de produtividade, monitorando a performance das companhias e as punindo se necessário. A Ofwat entende que cada consumidor deve pagar pelos custos diretos que ele gera para o sistema de A&S, mantendo-se assim a viabilidade financeira dos operadores privados do sistema. A cada 5 anos, o diretor da Ofwat analisa a performance de todas as companhias e estabelece os aumentos anuais de preços via um fator "X". O órgão regulador entende que ganhos de eficiências das empresas devem ser compartilhados entre as empresas e os consumidores.

No modelo de price cap inglês, a fórmula que calcula a futura revisão da tarifa é da seguinte forma: $\text{Preço} = \text{RPI} - \text{P} + \text{X}$, onde P equivale a produtividade esperada da firma (segundo interpretação do regulador) e X equivale ao custo adicional que a firma terá para atingir as próximas metas de investimentos. Ao estimar X, a Ofwat leva em conta todas as necessidades ambientais e de qualidade de água que devem ser atingidas. Além disso, leva-se em conta a performance financeira e operacional do período anterior, nível de investimento

e estado de depreciação dos ativos, custos operacionais e produtividade. Com isso, a Ofwat consegue avaliar as melhores e as piores firmas do setor e estabelecer normas para toda a indústria.

Após a privatização na Inglaterra, o aumento de preços anual real foi em média de 5% para os consumidores, refletindo o peso dos novos investimentos demandados pelo sistema. Depois da privatização, a primeira revisão de preços foi em 1994, quando a Ofwat estabeleceu aumentos reais médios de 2% ao ano. De 1999 a 2005, devido a ganhos de produtividade do sistema, a Ofwat estabeleceu reduções de preços anuais em 2,1%.

A Ofwat tenta introduzir a competição nos sistema inglês via três mecanismos:

i) entrada de uma nova firma. A entrada de uma nova firma em uma região pode ocorrer caso: um projeto “*greenfield*” seja lançado, um consumidor grande (usuário “*heavy user*” com consumo ano maior que 100 megalitros) deseje contratar um operador específico; ou quando a firma que possui a licença na região deseje a entrada de uma outra;

ii) “*cross-border supplies*”: os usuários domésticos podem receber água de qualquer firma privada no país que possua a licença de distribuição. As firmas privadas são obrigadas a permitir que outra firma utilize suas fontes de água. Entretanto, na prática, este arranjo é economicamente inviável;

iii) Fornecedores não regulados: alguns fornecedores de água são privados, não licenciados ou regulados pela Ofwat, devendo seguir apenas os padrões de qualidade. Estes fornecedores são pequenos e não possuem ganhos de escala;

iv) “*common carriage*” : ocorre quando um operador privado utiliza a rede de um outro operador. O *Competition Act* de 1998 inglês permitiu o *common carriage*, e o Diretor da Ofwat é o árbitro em caso de disputa entre a empresa “*incumbent*” e a empresa nova entrante. O “*Competition Act*” também desestimula joint ventures entre as companhias, evitando assim o abuso de sua posição de monopólio.

Entretanto, na prática, a operação no sistema de A&S na Inglaterra continua como monopólios naturais regionais. Por isso, algumas das seguintes

medidas estão em discussão: i) facilitar o processo de obtenção de novas licenças; ii) permitir os fornecedores *cross-border* ofertar água para os usuários não domésticos; iii) aumentar o número de conexões nas fontes hídricas;

3.2 Modelo francês

O modelo francês nasceu no final dos anos 1920, com a realização da concessão dos serviços de água na região de Dinard. O modelo ganhou corpo a partir da década de 1950, quando a participação privada na produção de água chegou a 31%, passando a 60% em 1980 e 75% nos anos 1990.

Na atualidade, cinco grandes empresas, as maiores do mundo no setor, respondem por 3/4 da água que é produzida sob a responsabilidade privada. No caso do esgoto, a participação privada ainda se restringe a 40% do total produzido. A França foi a pioneira na criação de vários modelos de arranjos de contratos, os quais, a princípio chegavam até 75 anos. Entretanto, o governo francês recentemente limitou o período máximo dos contratos a 20 anos. Existem vários tipos de contratos de concessão e arrendamento, estabelecendo um espectro de possíveis combinações da distribuição de responsabilidades e de riscos entre o setor público e o concessionário privado, conforme resumido na tabela a seguir:

Tabela 3: Arranjos contratuais do setor de A&S na França

	Contrato de serviço	Contrato de Gestão	Affermage	Leasing	Concessão	BOT
Propriedade do ativo	Público	Público	Público	Público	Público	Público / Privado
Investimento de capital	Público	Público	Público	Público	Privado	Privado
Risco Comercial	Público	Público	Misto	Misto	Privado	Privado
Operação/ Manutenção	Público /Privado	Privado	Privado	Privado	Privado	Privado
Duração do contrato (anos)	1-2	3-5	8-15	8-15	25-30	20-30

Fonte: IIED

O setor de A&S francês é dividido em seis regiões, cada uma representando um sistema hídrico principal. Os municípios podem fornecer os serviços eles próprios (régie direct) ou podem delegar os serviços (gestion déléguée) para uma firma privada. Neste último, não há a transferência dos ativos, os quais são de propriedade do município mesmo quando foram financiados pela iniciativa privada.

A regulação do sistema é feita pelos municípios, os quais normalmente são incapazes de negociar eficientemente com as grandes empresas francesas, as quais acumulam 150 anos de experiência no setor. O monitoramento que os municípios fazem nas firmas é considerado ineficiente e as tarifas são estabelecidas via um sistema de licitação.

As grandes empresas de saneamento francesas operam em estreita ligação com as lideranças dos governos locais e centrais e mesmo entre si. As três maiores empresas normalmente formam “joint ventures” para participar de grandes contratos. Estas estruturas de conluio ocorrem tanto para participar em contratos na França como em outros países. São comuns os casos de corrupção na competição pelos contratos e na operação dos serviços. Apesar das denúncias de corrupção e conluio, o modelo francês gerou um sistema que cria eficiência sem impor um ônus pesado ao setor público. Além disso, o modelo permitiu a criação de algumas das maiores empresas multinacionais de saneamento básico. Os recursos obtidos no setor de A&S francês financiaram a expansão destas empresas em setores como energia e telecomunicações, transformando-as em grandes multinacionais do setor de infra-estrutura.

No modelo francês, as tarifas são estabelecidas via “competitive bidding” e são sujeitas a indexação de preços de acordo com aumentos de salário ou inflação, por exemplo.

Teoricamente, a ameaça do município de não renovar os contratos com os operadores privados poderia criar uma pressão competitiva no setor, mas na realidade esta ameaça não é crível e a saída de um operador privado de um sistema de A&S é muito rara. A literatura avalia que os municípios franceses não mais possuem o conhecimento necessário para operar seus próprios

sistemas e não podem obtê-lo em um curto espaço de tempo, a um custo acessível. Revelando assim, um caso clássico de assimetria de informação.

Assim, promover a competição e aumentar a transparência são barreiras que o modelo francês ainda precisa transpor.

3.3 Análise comparativa

Excluindo-se o caso inglês e o francês, a experiência internacional de regulação no setor é bastante limitada pela baixa participação privada na maioria dos países. Assim a regulação do sistema inglês constitui o melhor exemplo de regulação por agência, e o modelo francês o melhor exemplo de regulação por processo, como aponta Turolla (2002).

A regulação por agência implica a criação de uma agência centralizada que outorga licenças, determina a estrutura tarifária, supervisiona o cumprimento da legislação vigente e aplica as penalidades cabíveis. Esse sistema depende fortemente do nível de eficiência da função pública regulatória, mas tem a vantagem de permitir ao regulador uma visão geral e integral do processo de modernização.

A regulação por processos ocorre dentro de um marco legal geral adaptado às condições locais em contratos de delegação dos serviços. O controle social é feito através da própria eleição dos dirigentes, que são outorgantes dos contratos. Esse modelo apresenta a vantagem de uma baixa exigência do setor público em geral, mas exige maior competência no nível local para controlar e supervisionar a execução dos contratos.

Com base em Turolla (2002), pode-se concluir que as principais tendências do setor de água e saneamento são de aumento da participação privada e de agregação (centralização) dos serviços. Esses dois movimentos estão relacionados a uma busca por maior eficiência, que tem caracterizado a agenda de reformas do setor em vários países.

3.4 Histórico no Brasil

Nos anos 1970, pela primeira vez, foi instituída no país uma política nacional de saneamento - Planasa. Essa política consistiu num programa de financiamento com base em recursos públicos – Sistema Financeiro de saneamento (SFS), no âmbito do BNH – que foi responsável pela expansão de investimentos fundamentais para garantir a infra-estrutura urbana de apoio ao processo de industrialização da economia brasileira. Foram criados fundos de água e esgoto estaduais, além de programas estaduais trienais. O financiamento aos municípios passou a ser realizado conjuntamente pelo BNH e pelos governos estaduais, com a contrapartida obrigatória dos municípios e com a obrigação de que estes organizassem os serviços na forma de autarquia ou sociedades de economia mista.

Até o começo da década de 1970, a responsabilidade e operação estavam com os municípios. Entretanto, o Planasa incentivou os municípios a concederem os serviços à companhia estadual de saneamento, a qual possuía acesso direto aos empréstimos do BNH. Foram criadas Companhias Estaduais de Saneamento Básico (Cesbs), organizadas sob a forma de Sociedade Anônima, que deveriam obter as concessões diretamente do poder concedente – as autoridades municipais. O acesso aos financiamentos e aos subsídios cruzados propiciados pelo novo sistema foi argumento suficiente para a transferência dos serviços às Cesbs. Nesse sentido, somente cerca de mil municípios, 1/4 do total então existente, mantiveram a autonomia na gestão e operação dos seus serviços de saneamento.

A centralização ao redor dos estados, ao invés dos municípios, foi escolhida por atender a dois objetivos principais: uma melhor administração dos riscos através de sua concentração e, principalmente, o estabelecimento de subsídios cruzados, com regiões mais rentáveis financiando as menos rentáveis.

Na concepção do sistema, previa-se que o papel do BNH seria gradualmente reduzido à medida que os fundos estaduais fossem capazes de obter autonomia financeira, a partir do fluxo de tarifas gerado pelos

investimentos. De fato, o BNH ofereceu recursos fartos às Cesbs nos anos 1970, permitindo a manutenção de tarifas baixas e a realização de investimentos. A lógica do Planasa mostrou-se fortemente voltada à construção e à ampliação dos sistemas, com menor ênfase nos aspectos de operação.

A principal razão para tal comportamento das Cesbs pode estar ligada à regulação pelo custo do serviço que era empregada no período. Note-se, por exemplo, que a Lei 6.528, de 11 de maio 1978, estabeleceu que “as tarifas obedecerão ao regime do serviço pelo custo, garantindo ao responsável pela execução dos serviços a remuneração de até 12% ao ano sobre o investimento reconhecido”. A ênfase na área de construção de novos sistemas em detrimento do setor de operações, que não era financiado pelo BNH, levou a uma posterior degradação dos sistemas e a um índice elevado de perdas de água. Toledo (2003) afirma o seguinte sobre o sistema:

“Esse modelo de regulação permaneceu como característico da regulação da infra-estrutura enquanto durou o modelo de financiamento estatal no Brasil. Ele se caracteriza por enfatizar a subordinação da estrutura institucional – companhias estaduais – aos instrumentos de financiamento (Planasa), em que as entidades executivas centrais responsáveis pela execução dos esquemas de financiamento ao setor (no caso, o BNH) absorvem o papel de regulador das ações da Administração Direta (no caso, o Ministério do Interior) com base na regulação pela taxa de retorno, instituída pelo Código de Águas nos anos 1930.”

Na década de 1980, as fontes de financiamento do setor se esgotaram dados as dificuldades macroeconômicas, ao mesmo tempo em que terminavam as carências dos empréstimos obtidos nos anos anteriores e aumentavam as despesas de amortizações e encargos financeiros das dívidas. A ênfase anterior em construção, o uso político das companhias e o crescimento da inflação impuseram um ônus adicional sobre os custos de operação. Na década de 80, era comum o governo “gerenciar” os índices de inflação via controle dos preços regulados. As Cesbs entraram em inadimplência e o modelo de regulação enfraqueceu.

Em meio à crise do setor de saneamento do final dos anos 1980, destaca-se a introdução de dispositivo na Constituição de 1988 que definiu de

forma ambígua que os municípios seriam responsáveis pelos serviços de interesse local. Desde então, a indefinição relativa à titularidade dos serviços constituiu importante entrave à expansão, um elemento adicional na crise do setor que se seguiu à desarticulação dos mecanismos de financiamento e modernização, no âmbito do Planasa.

Com isso, os investimentos em saneamento, que durante toda a década de 1970 chegaram a representar 0,5% do PIB, caem para 0,2% do PIB durante a década de 1980, chegando, em alguns anos da década de 1990 (1993-1994), a representar menos que 0,1% do PIB, sem nunca mais ter voltado às taxas históricas da década de 1970, conforme aponta Socorro (2006).

O ano de 1995 constituiu marco importante para a infra-estrutura. Naquele ano, o Programa Nacional de Desestatização (PND) sofreu uma mudança de diretriz, passando a focar no setor de infra-estrutura. A regulamentação do artigo 175 da Carta, através da aprovação da Lei das Concessões (Lei 8.987, de 13 de fevereiro de 1995), constituiu um elemento importante do início da participação do setor privado na área de infra-estrutura, fornecendo base legal para a concessão de serviços públicos em geral.

O governo do ex-presidente Fernando Henrique Cardoso também tentou estabelecer um marco regulatório para os serviços de saneamento. No entanto, em virtude da falta de consenso das entidades do setor, o governo não conseguiu aprovar o seu projeto de marco regulatório.

A Constituição previu a instituição do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelecendo condicionantes quanto ao domínio e à exploração da água. A Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, criou um arranjo institucional para o sistema de gestão de recursos hídricos no Brasil baseado na bacia hidrográfica. O avanço legislativo de 1997 desencadeou a criação de um conjunto de organismos, como os comitês de bacia, cuja implantação está em andamento.

No Governo do presidente Luis Inácio Lula da Silva, a partir de 2003, verificou-se nova migração, dessa vez passando a centralizar as ações no então criado Ministério das Cidades, com a instituição da Secretaria Nacional de Saneamento. Em junho de 2005, o Governo Lula encaminhou um novo

projeto de lei, o quarto desde a década passada. Em 5 de Janeiro de 2007, a Lei 11.445 foi aprovada lançando as bases do novo marco regulatório do setor de saneamento.

3.5 A Lei 11.445

A Lei 11.445 estabelece as diretrizes nacionais para o setor de saneamento e para a política federal de saneamento básico. O texto da Lei prevê a existência de operadores, regionais e locais, públicos ou privados, representando de certa forma todos os operadores que já fazem parte do sistema atualmente.

O texto final foi aprovado sem referência à principal polêmica, que era a questão da titularidade da prestação do serviço, se municipal ou estadual. Segundo o secretário nacional de Saneamento Ambiental, do Ministério das Cidades, Abelardo de Oliveira, a questão da titularidade não foi tratada no texto porque a Constituição já traz uma definição para o assunto:

“Optamos por não tratar da questão da titularidade por ser uma questão constitucional. Se ela não está muito clara, é importante que o Supremo Tribunal Federal possa dirimir esta dúvida, ou então através de uma emenda constitucional. Acho que o fato de termos limpado qualquer menção à titularidade, fez avançar para se chegar a um acordo”, afirmou. (Valor Econômico)

Além da questão da titularidade do serviço estar em aberto, a Lei 11.445 deixa outras lacunas. No Capítulo II, parágrafo VII a legislação menciona a “entidade reguladora”, entretanto não a especifica. Além disso, o texto da legislação (Capítulo II, parágrafo IV) menciona de forma vaga conceitos importantes como subsídios cruzados, reajustes e revisões de taxas/tarifas e retomadas do serviço. O texto da lei comenta que as empresas operadoras devem procurar a eficiência operacional e financeira, mas não existe uma diretriz para a política tarifária e, conseqüentemente, não há regras de preços

claras com incentivos à eficiência e ao compartilhamento dos ganhos de eficiência com os usuários.

4 - MENSURAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SETOR

4.1 Fronteira de eficiência

Farrell (1957) em seu artigo “The Measurement of productive Efficiency” foi o autor precursor no estudo de eficiências econômicas das firmas e a define como um critério econômico, utilitário, que revela a capacidade administrativa de produzir o máximo de resultados com o mínimo de recursos, energia e tempo.

Segundo Farrell (1957), a eficiência de uma organização pode ser analisada levando-se em conta os vários “inputs”. Farrell propôs que a eficiência da firma consiste de dois componentes:

- eficiência técnica (ET): representa a habilidade da firma em obter a quantidade máxima de produto, dado uma “set” específico de insumos;
- eficiência alocativa (EA): representa a habilidade da firma em usar os insumos em uma proporção ótima, dados os seus respectivos custos.

A combinação da eficiência técnica e da eficiência alocativa fornece a medida de eficiência econômica total.

Farrell (1957) ilustra suas idéias, usando um exemplo de uma firma que utiliza dois insumos (x_1 e x_2) para produzir uma unidade de produto (y), assumindo-se retornos de escala constantes.

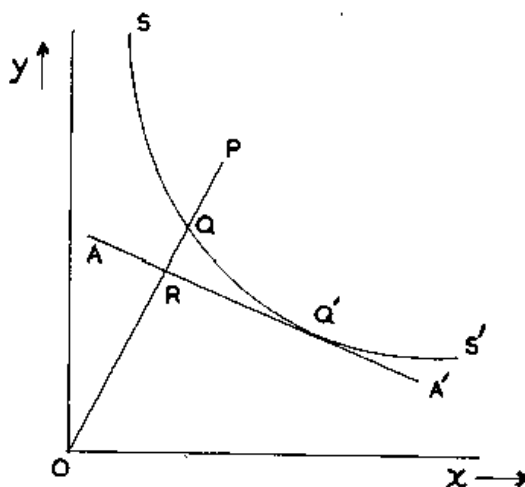


Figura 1: Isoquanta do modelo de Farrell (1957)

Na isoquanta SS' da firma eficiente acima, podemos medir a eficiência técnica da firma. Se a firma utiliza quantidades de insumo, definidas no produto P , para a produção de uma unidade de produto, a ineficiência técnica da firma pode ser definida como a distância QP . Este segmento representa a quantidade de insumos que poderia ser proporcionalmente reduzida, sem uma conseqüente redução na quantidade de produto produzido. Este conceito também pode ser representado pela taxa QP/OP , a qual representa a percentagem que os insumos poderiam ser reduzidos. A eficiência técnica da firma (ET), que terá um valor entre zero e um, pode ser medida, então, por:

$$ET = OQ/OP = 1 - QP/OP$$

Se ET é igual a 1, isto significa que a firma é 100% tecnicamente eficiente, e indica que o par insumo/produto está sobre a isoquanta.

Se a taxa de preço dos insumos, representado pela linha AA' , também é conhecida, a eficiência alocativa também pode ser calculada. A eficiência alocativa (EA) da firma operando em P é definida pela taxa:

$$EA = OR/OQ$$

já que distância RQ representa a redução nos custos de produção que ocorreria caso a firma produzisse no ponto Q' . Neste ponto, a firma produz na eficiência alocativa e técnica ótima. No ponto Q , a produção da firma ocorre no ponto tecnicamente eficiente, mas alocativamente ineficiente.

Assim, a eficiência econômica total (EE) será definida como:

$$EE = OR/OP$$

na qual a distância RP pode ser interpretada em termos da redução de custo. Assim, o produto da eficiência técnica com a eficiência alocativa resulta na eficiência econômica total:

$$ET \times EA = (OQ/OP) \times (OR/OQ) = OR/OP = EE$$

Portanto, o clássico estudo de Farrell permite a análise de eficiência econômica separando em componentes técnicos e alocativos, através dos fatores de produção, a um dado nível de produto (y).

Charnes, Cooper e Rhodes (1978) generalizaram os estudos de Farrell permitindo assim que múltiplos insumos e produtos fossem analisados. Esta foi a origem da técnica de construção de fronteiras de produção e indicadores da

eficiência econômica, ou da “Data Envelopment Analysis” (DEA), discutido a seguir.

Entretanto, para o setor público algumas ressalvas devem ser feitas. O bem público não é vendido da mesma forma que um bem em um mercado eficiente e perfeitamente competitivo, no qual oferta e demanda estão em equilíbrio. O caráter monopolístico do setor de saneamento pode distorcer os resultados de uma mensuração de eficiência, mesmo que a firma em questão busque a minimização dos custos ou a maximização de seus produtos. Assim, a fronteira de eficiência que será obtida via DEA não é a fronteira eficiente da firma do mercado perfeitamente competitivo, mas sim a fronteira comparativa “mais eficiente” entre todas as firmas prestadoras de serviço analisadas.

4.2 Considerações sobre métodos

O cálculo de fronteira tem sido usado nos últimos 40 anos. Os dois principais métodos são o DEA – Data Envelopment Analysis – e a fronteira estocástica. Quanto à eficácia de cada método, podemos citar o trabalho de Sarafidis (2002), o qual comenta que:

“...a escolha entre os métodos regressão simples, fronteira estocástica e o DEA não é tarefa trivial. A justificativa para essa conclusão é de que as técnicas são fundamentalmente diferentes e, em conseqüência, geram resultados diferentes”.

Quanto aos métodos fronteira estocástica vis a vis DEA, Turolla (2002) comenta que:

“Moreira e Fonseca (2005) comparam as medidas de produtividade (ou eficiência) DEA e fronteira de produção estocástica. Os mesmos autores citam Banker (1993), o qual afirma que o método DEA seria superior ao de fronteira estocástica, isso porque não depende de hipóteses sobre a forma de função de produção e da distribuição de probabilidade da produtividade, e obtém um estimador de máxima verossimilhança. Porém, em muitos casos não se pode rejeitar que o dado tem ruído, portanto, não é possível garantir qual dos dois modelos é o mais adequado. E para comparar os modelos, Moreira e Fonseca (2005) submetem aos dois modelos um mesmo conjunto de dados para o qual se conhecem os valores verdadeiros da produtividade e comparam-se os erros cometidos por cada um deles.

Concluiu-se que os resultados obtidos são condicionais ao formato da função de produção”.

Farrell (1957) comenta que o modelo de fronteira, ao contrário do DEA, pode ser prejudicado se houver grupos amostrais menores que 30. Assim, dado que a quantidade de operadores no estado de São Paulo de natureza jurídica privada é limitada (4 firmas privadas e 1 regional) optamos em utilizar o método de análise DEA.

4.3 DEA - Data Envelopment Analysis

O método de data envelopment analysis (DEA) utiliza o uso de programação linear para construir uma superfície não-paramétrica ou fronteira de dados, permitindo assim o cálculo das eficiências relativas a esta fronteira. O DEA propõe a determinação de uma função com os parâmetros a serem estimados e não associa aos modelos qualquer estrutura de probabilidade. Mas, implicitamente, gera uma função de produção, via programação linear.

O DEA utiliza o método de otimização de programação matemática partindo da medida de eficiência técnica em casos de único produto/insumo proposta por Farrell (1957), desenvolvendo um modelo que atende os casos com múltiplos produtos/insumos. O DEA então constrói um modelo virtual de único produto/insumo, para firmas com vários pares insumos/produtos, conforme comenta Charnes, Cooper, Lewin (1994).

Mais do que fornecer valores cardinais dos diversos indicadores da eficiência produtiva, a técnica DEA identifica os focos de ineficiência e permite decompor a ineficiência detectada e estimar a magnitude de seus componentes. Isolando e analisando separadamente cada componente da eficiência é possível verificar a viabilidade e a conveniência de sua redução ou eliminação. Para cada firma ineficiente a técnica DEA identifica um conjunto de firmas eficientes que formam um grupo de referência para a análise do desempenho da firma em avaliação.

Considere uma firma como um sistema de produção múltipla, que transforma N itens de recursos, representados por um vetor de quantidades $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_N)$, em M itens de resultados cujas quantidades estão representadas em um vetor $y = (y_1, y_2, \dots, y_M)$, determinando um plano de operação descrito pelo vetor (x, y) . Suponha que foram observados K planos de operação (x_k, y_k) , $k=1,2,\dots,K$, realizados por K firmas similares, que notaremos por DMU's (*Decision Making Units*), conforme a nomenclatura comum na área, sugerida por Coelli (1997). A variável x_{ki} é a quantidade do recurso i ($i=1,2,\dots,N$) utilizada e y_{kj} é a quantidade do resultado j ($j=1,2,\dots,M$) produzida pela DMU^k. A firma avaliada será simbolizada por DMU₀, representada nos modelos DEA pelo plano de operação (x_0, y_0) .

A DEA calcula um conjunto de taxas de substituição entre os recursos e um conjunto de taxas de substituição entre os resultados que maximiza o valor da produtividade de cada firma em avaliação. Esse cálculo é feito através do seguinte problema de programação matemática:

Modelo A - Geral

$$E_0 = \max \frac{\sum_{j=1}^M q_j y_{0j}}{\sum_{i=1}^N p_i x_{0i}}$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k \frac{\sum_{j=1}^M q_j y_{kj}}{\sum_{i=1}^N p_i x_{ki}} \leq 1 \quad \forall k=1,2,\dots,K$$

$$p_i \geq 0, \quad \forall i=1,2,\dots,N$$

$$q_j \geq 0, \quad \forall j=1,2,\dots,M$$

p e q expressam as taxas de substituição entre os recursos e entre os resultados que definem a faceta da fronteira de eficiência na qual DMU₀ é projetada.

Como a produtividade relativa máxima observada será sempre igual a 1, a medida E_0 , produtividade da DMU₀ pode ser dividida por essa produtividade máxima, constituindo-se, assim numa medida da eficiência relativa da DMU₀. Na solução deste problema de otimização, a eficiência da DMU₀ é maximizada

sob a condição que a eficiência de cada uma das unidades não excede o valor 1. Assim, uma DMU_k será considerada eficiente, sob o ponto de vista da DMU_0 , quando sua medida de eficiência relativa E_k (calculada com as taxas de substituição da DMU_0) for igual a 1, e considerada ineficiente quando esta medida for menor que 1.

O modelo definido acima se caracteriza por um problema de programação fracional não convexo que pode ser reduzido a dois problemas de programação linear empregando o procedimento de transformação de problemas fracionais de Charnes e Cooper (1962). Essa transformação se faz alterando a função objetivo do modelo acima e resulta em dois problemas de programação linear; um que mantém constante o consumo agregado e busca maximizar a produção agregada (modelo B) e, outro, que minimiza o consumo agregado, mantendo constante a produção agregada (modelo C).

Como ambos os modelos são equivalentes, focaremos na formulação matemática que maximiza a produção agregada ou o produto. Estas rotinas matemáticas, quando assumido retornos constantes de escala, basearam o Modelo CCR (Charnes, Cooper e Rhodes) de 1978 cuja montagem da fronteira de produção utiliza a técnica DEA.

Modelo B – CCR maximização

$$\text{Maximizar } \sum_{j=1}^M y_{oj} q_j$$

sujeito a

$$\sum_{i=1}^N x_{oi} p_i = 1$$

$$\sum_{i=1}^N x_{ki} p_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} q_j \geq 0, \quad \forall k=1,2,\dots, K$$

$$p_i \geq 0, \quad \forall i=1,2,\dots, N$$

$$q_j \geq 0, \quad \forall j=1,2,\dots, M$$

Modelo C – CCR minimização

$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^N x_{oi} p_i$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^M y_{oj} q_j = 1$$

$$\sum_{i=1}^N x_{ki} p_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} q_j \geq 0, \quad \forall k=1,2,\dots, K$$

$$p_i \geq 0, \quad \forall i=1,2,\dots, N$$

$$q_j \geq 0, \quad \forall j=1,2,\dots, M$$

O modelo BCC (Banker, Charnes e Cooper) de 1984 permite o cálculo da fronteira de eficiência, assumindo-se retornos de escala variáveis ao longo da fronteira. Belloni (2000) comenta que “ao possibilitar que a tecnologia exiba propriedades de retornos à escala diferentes ao longo de sua fronteira, esse modelo admite que a produtividade máxima varie em função da escala de produção”.

A eficiência de escala (ES) é o componente da eficiência técnica (ET) associado às variações da produtividade decorrentes de mudanças na escala de operação. Segundo Varian (2003), a teoria microeconômica descreve que a relação existente entre insumos e produtos pode ser de três tipos:

- i) retornos crescentes de escala: acréscimos na quantidade de insumos implicam em um aumento mais que proporcional na quantidade de produtos obtidos (economias de escala);
- ii) retornos constantes de escala: acréscimos nos insumos resultam em aumentos proporcionais de produto;
- iii) retornos decrescentes de escala: acréscimos de insumos acarretam em aumentos proporcionalmente menores em produtos (deseconomias de escala).

Assim, o modelo BCC implica que a eficiência técnica da DMU pode ser decomposta em duas partes: a primeira relativa à eficiência técnica pura (ET) e a segunda relativa a eficiência de escala (ES).

O modelo BCC com orientação à maximização o produto (Modelo D) e para a minimização dos insumos (Modelo E) são os seguintes:

Modelo D – BCC maximização

$$\text{Maximizar } \sum_{j=1}^M y_{oj} q_j - v_0$$

sujeito a

$$\sum_{i=1}^N x_{oi} p_i = 1$$

$$\sum_{i=1}^N x_{ki} p_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} q_j - v_0 \geq 0, \quad \forall k=1,2,\dots, K$$

$$p_i \geq 0, \quad \forall i=1,2,\dots, N$$

$$q_j \geq 0, \quad \forall j=1,2,\dots, M$$

Modelo E – BCC minimização

$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^N x_{oi} p_i + v_0$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^M y_{oj} q_j = 1$$

$$\sum_{i=1}^N x_{ki} p_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} q_j + v_0 \geq 0, \quad \forall k=1,2,\dots, K$$

$$p_i \geq 0, \quad \forall i=1,2,\dots, N$$

$$q_j \geq 0, \quad \forall j=1,2,\dots, M$$

O termo independente de variável (v_0), segundo Belloni (2000), tem um papel matemático de intercepto, possibilitando a existência na fronteira de facetas definidas por hiperplanos que não passam na origem, o que caracteriza, de forma equivalente, a retornos variáveis à escala de operação.

Os modelos CCR e BCC apresentam regiões de viabilidade distintas. No modelo BCC a região é restrita a combinações convexas dos planos de produção observados, o que é caracterizado pelos retornos variáveis de escala. Como conseqüência, considerando-se a maximização do produto, o indicador de eficiência técnica do modelo BCC é menor ou igual ao indicador de eficiência do modelo CCR e a diferença entre eles está associada à escala de produção da firma em análise (Belloni 2000).

Para se quantificar a eficiência de escala (ES), executa-se a rotina DEA para o modelo BCC e CCR. Se houver uma diferença nas duas eficiências

técnicas calculadas em cada modelo, conclui-se que a eficiência de escala está presente para esta DMU.

A razão entre o indicador da eficiência calculado pelo CCR e o indicador da eficiência técnica calculado por BCC resulta em um indicador da eficiência de escala (ES), que mensura a componente da eficiência produtiva que é devido a afastamentos do porte de produtividade máxima.

$$ES = ET_{CCR} / ET_{BCC}$$

ou

$$ET_{CCR} = ET_{BCC} \times ES$$

4.4 Resultados da literatura

Turolla (2002) comenta que: “Um levantamento dos estudos já realizados para o Brasil aponta a existência de pelo menos seis trabalhos sobre eficiência no setor de saneamento no país, com abrangência e metodologia bastante variadas.” A análise de Turolla (2002) pode ser resumida na seguinte tabela:

Tabela 4: Panorama dos estudos no setor de água e saneamento no Brasil

Autor	Método	Amostra	Dados (SNIS)	Conclusões Gerais
Carmo e Távora (2003)	DEA CCR e BCC	26 Cesbs	2000	Produto único Conclusão: empresas apresentam retornos crescentes à escala
Castro (2003)	DEA (BCC)	71 maiores operadoras	2000	Produto: volume de água consumido, extensão da rede de água, quantidade de ligações ativas de água, quantidade de ligações ativas de esgoto Insumo: ligações Conclusão: eficiências heterogêneas dos operadores
Tupper Resende (2004)	DEA	20 Cesbs	1996-2000	Insumos: custo da mão-de-obra e dois conjuntos de custos operacionais Produtos: volumes de água e de esgoto tratado, além da população servida para água e esgoto tratado Conclusão: O índice de eficiência ajustado variou de 50,9% a 100% e a heterogeneidade interna nesse grupo é menor que a observada entre os serviços locais.
Ohira (2005)	Fronteira Estocástica (10 modelos)	43 operadoras de SP	2002	1) A determinação de eficiência é sensível à escolha do produto e à distribuição do erro sistêmico assumido 2) diferenças por esfera de abrangência (regional e local) não foi significativa para a determinação de um resultado 3) a ordenação dos municípios para os modelos que apresentaram resultados significativos varia de acordo com a escolha dos produtos
Faria e Moreira (2005)	Fronteira Estocástica	148 operadoras	2002	Empresas privadas são apenas marginalmente mais eficientes que as públicas.
Motta e Moreira (2004)	DEA	104 operadoras no país (73 locais, 20 regionais e 11 privados)	1995-2002	1) efeitos de <i>catch up</i> são mais importantes que o crescimento da produtividade total de fatores 2) introdução de gestão privada foi um fator relevante de contribuição para movimentos em direção à fronteira 3) operadores regionais se beneficiam de economias de escala, mas operam com os níveis mais baixos de produtividade e não foram capazes de ganhar produtividade no mesmo ritmo dos operadores locais no período analisado 4) operadoras locais públicas e privadas têm níveis semelhantes de produtividade 5) Cesbs têm nível de eficiência inferior ao das operadoras locais 6) a rentabilidade negativa das Cesbs está associada a salários mais que duas vezes maiores que os salários das locais, a perdas e alta inadimplência, além de não contarem com algumas vantagens tributárias que caracterizam as locais

Fonte: Adaptado de Turolla (2002)

4.5 Base de dados

Para se medir a eficiência das firmas de saneamento do Estado de São Paulo, a base de dados utilizada foi a série histórica do SNIS (Sistema Nacional de Informações de Saneamento) de 1995 a 2004.

Quanto à abrangência, os prestadores de serviço do Estado de São Paulo enquadram-se em:

- Firma regional: entidade constituída para administrar serviços e operar o sistema, atendendo a vários municípios com sistemas isolados ou integrado. A Sabesp é o exemplo de uma companhia estadual;
- Firma local: entidade constituída para administrar serviços e operar sistema 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 (públicos ou privados).

Quanto à natureza jurídico-administrativa, classificamos as firmas do Estado de São Paulo em:

- Firma municipal: entidades cuja natureza administrativa é do tipo administração pública direta (ex. Secretarias ou departamentos), autarquias ou sociedades de economia mista com gestão pública;
- Firma privada: empresa privada com capital predominantemente ou integralmente privado administrada exclusivamente por particulares;
- Firma regional: cujo único representante é a Sabesp, uma sociedade de Economia Mista

O SNIS coleta informações sobre os operadores dos serviços de saneamento de todo o país com pesquisas anuais aplicadas aos operadores. Inicialmente cabe destacar que o SNIS coleta informações primárias e, a partir delas, calcula os indicadores. Ou seja, não são coletados indicadores já calculados pelo prestador de serviços. Em seguida ao preenchimento dos campos dos formulários de coleta de informação (eletrônicos ou papel), o SNIS

realiza testes de consistência nos dados fornecidos. Ao todo são realizados cerca de 500 testes de consistência nas informações fornecidas, segundo duas naturezas de ocorrências: os erros propriamente ditos e as suspeições de erros, ambos corrigidos.

As informações coletadas distribuem-se em grupos de mesmas características, de caráter geral (dados de cadastro), operacional para água e esgotos, separadamente (ligações economias, volumes, etc.), financeiro (receitas, despesas, investimentos, etc.) e de qualidade (paralisações dos sistemas, intermitências, extravasamentos de esgotos, qualidade da água, etc.).

No presente trabalho, selecionamos as variáveis que mais influenciam o desempenho de uma firma de saneamento, para construirmos um indicador único da eficiência produtiva via o método de DEA que considera esses fatores conjuntamente.

O problema de programação matemática do DEA pressupõe a existência de múltiplos produtos e insumos para cada empresa/DMU, de maneira que sejam calculadas as possibilidades de produção da mesma, comparando-as com as demais. Desta forma, é possível obter um índice de eficiência relativa que indica qual a empresa é a mais eficiente, dentre as firmas da amostra, conforme este índice se aproxima da unidade.

Vale ressaltar que pelo DEA, todas as eficiências calculadas tanto pelo CCR como BCC são calculadas “graficamente” como a distância radial da origem do plano até ao ponto de produção observado (dado amostral). Assim, o fato de se manter as proporções constantes entre a quantidade de insumo utilizado e produto obtido, tanto no ponto amostral como no ponto da fronteira ideal, faz com que as medidas de eficiência calculadas não variem com as unidades métricas utilizadas de insumos e produtos. Por isso, os resultados pela metodologia do DEA são os mesmos se consistentemente usarmos dados de volume de água produzido por ano ou volume de água produzido por hora.

As variáveis utilizadas no modelo, seus respectivos códigos no SNIS e grupos em que estas se enquadram encontram-se abaixo:

Produtos das empresas de saneamento:

- A06 - Volume de água produzido (1.000 m³/ano)
- E06 - Volume de esgoto tratado (1.000 m³/ano)

Insumos das empresas de saneamento:

- A28 - Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água (1.000 kWh/ano)
- E28 - Consumo total de energia elétrica nos sistemas de esgotos (1.000 kWh/ano)
- F10 - Despesa com pessoal próprio (R\$/ano)
- F11 - Despesa com produtos químicos (R\$/ano)
- F13 - Despesa com energia elétrica (R\$/ano)
- F14 - Despesa com serviços de terceiros (R\$/ano)
- F26 - Quantidade total de empregados próprios (empregados)

Indicadores de Análise:

- Q02 - Quantidade de paralisações no sistema de distribuição
- Q03 - Duração das paralisações (horas)
- Q21 - Quantidade de interrupções sistemáticas
- Q23 - Quantidade de reclamações e solicitações de serviços
- I004 - Tarifa média praticada (R\$/m³)
- I005 - Tarifa média de água (R\$/m³)
- I006 - Tarifa média de esgoto (R\$/m³)
- Natureza Jurídica das operadoras.

A amostra total contém informações de 57 empresas prestadoras de serviço de saneamento no estado de São Paulo entre os anos de 1995 e 2004.

Entretanto, não há informações disponíveis para todas as empresas em todos os anos. Em 1995, por exemplo, a quantidade de prestadores de serviço da amostra era de 16. O número de observações total para grande parte das análises será de 379, sendo que cada empresa e cada ano é contabilizado como uma observação diferente, utilizando-se o método do DEA.

4.6 Análise dos resultados

O cálculo dos índices de eficiência relativa das prestadoras de serviço foi feito utilizando o software DEAP, versão 2.1. Este programa, desenvolvido pelo Professor Tim Coelli da Universidade de New England, é usado especificamente para análise por envoltória de dados e calcula os índices de eficiência técnica, as quantidades ótimas de insumos para a produção apresentada pela empresa – no caso da maximização do modelo via produto, as quantidades ótimas de produção dadas as quantidades de insumos das empresas – no caso da maximização do modelo via insumo e o número de vezes que a empresa foi a mais eficiente na maximização das demais firmas.

Neste trabalho, optamos utilizar o modelo DEA em um estágio, o qual considera que cada empresa, em cada ano da amostra é uma diferente DMU. Desta maneira é possível comparar os resultados de todas as empresas em todos os anos com as demais, refinando o conceito de eficiência.

Além da análise do DEA um estágio, foram calculadas as distintas medidas de eficiência considerando-se tecnologias com retornos constantes de escala e retornos variáveis de escala – Modelos CCR e BCC, respectivamente. Os resultados dos índices de eficiência de cada modelo serão reportados conjuntamente para que seja possível compará-los. Além disso, as eficiências dos modelos CCR e BCC permitem que encontremos o componente da eficiência de escala, como comentado anteriormente.

Como os modelos orientados para a produção e para o consumo possuem resultados equivalentes para o modelo CCR, optou-se pela utilização dos modelos orientados para a produção, pela maior rapidez de convergência que estes apresentaram.

No procedimento considerando retornos não constantes, os resultados diferem. Os resultados diferirão apenas na magnitude dos indicadores de eficiência estimados para cada DMU, mas estes apontarão os mesmos DMU como mais eficientes, não prejudicando a análise, conforme aponta Coelli (1996). Entretanto, nas simulações rodadas, verificou-se que não houve solução para os modelos BCC orientados pelos insumos. Desta forma, optou-se pela orientação para a produção nos dois modelos.

É relevante salientar que uma desvantagem do DEA é a forma como o método trata os “outliers” da amostra. O método DEA não discrimina os outliers de um grupo amostral. Nas simulações apresentadas a seguir, pode ter ocorrido o caso da firma mais eficiente ser ao mesmo tempo o outlier da amostra, distorcendo assim os resultados obtidos.

As tabelas de dados 5, 6 e 7 reportam os indicadores de eficiência técnica e de escala das operadoras ao longo dos anos, respectivamente. Tais índices foram estimados a partir da solução dos modelos DEA sob retornos constantes de escala e retornos variáveis.

Tabela 5 – Modelo CCR: eficiência técnica dos prestadores de serviço

Prestadora de Serviço	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Média por P.S.
ADL/Limeira		0.07	0.07	0.05	0.02	0.02	0.04	0.05	0.02	0.09	0.05
CAEMA/Matão									0.09	0.05	0.07
CIÁGUA/Mairinque					0.64	0.13	0.17	0.09	0.13	0.43	0.27
CODEN/Nova Odessa						0.07	0.15	0.05	0.11	0.05	0.09
DAAE/Araraquara	0.56	0.60	0.77	0.55	0.05	0.24	0.13	0.05	0.05	0.02	0.30
DAAE/Rio Claro				0.33	0.13	0.14	0.03	0.27	0.18	0.24	0.19
DAE/Americana			0.03	0.04	0.02	0.08	0.24	0.03	0.09	0.11	0.08
DAE/Artur Nogueira										0.04	0.04
DAE/Bauru		0.55	0.60	0.12	0.76	0.65	0.48	0.41	0.34	0.38	0.48
DAE/Cosmópolis						0.13	0.17	0.14	0.08	0.15	0.13
DAE/Engenheiro Coelho						0.98	0.64	0.47	0.29	0.22	0.52
DAE/Holambra							0.06		0.02		0.04
DAE/Paulicéia								0.81	0.57	0.50	0.63
DAE/Pedreira						0.09	0.06	0.11	0.01	0.02	0.06
DAE/Rancharia										0.55	0.55
DAE/Santa Bárbara d'Oeste	0.72			0.18	0.17	0.18	0.15	0.11	0.13	0.17	0.23
DAE/Santa Isabel										1.00	1.00
DAE/São Bernardo do Campo	0.48		0.48		0.00	0.01	0.01	1.00			0.33
DAE/Sumaré				0.12	0.02	0.06	0.01			0.35	0.11
DAEA/Araçatuba			0.05	0.11	0.04	0.14	0.03	0.10	0.07	0.11	0.08
DAEJUNDIAI/Jundiá	1.00			0.05	0.04	0.36	0.13	0.15	0.12	0.23	0.26
DAEM/Marília	0.04		1.00	0.15	0.18	0.10	0.15	0.05	0.70	0.79	0.35
DAEP/Penápolis									0.09	0.10	0.09
DAERP/Ribeirão Preto	0.20		0.29	1.00	0.26		0.12	0.18	0.03	0.16	0.28
DAE-SCS/São Caetano do Sul								1.00	0.80	1.00	0.93
DAEV/Valinhos			0.30	0.05	0.06	0.11		0.12	0.18	0.08	0.13
DMAE/Santo Antônio de Posse									0.06	0.07	0.06
EMDAEP/Dracena							0.10	0.01	0.17	0.13	0.11
Guará			0.45	0.93		1.00	0.06		1.00	0.28	0.62
PM/Monte Castelo									0.01	0.04	0.02
PM/Ouro Verde							1.00	1.00	0.99	1.00	1.00
PM/São João do Pau d'Alho							0.18	0.68	0.38	0.54	0.44
PM/Tupi Paulista							1.00	0.03	1.00	0.05	0.52
SAAE/Atibaia									0.47	0.02	0.24
SAAE/Garça										0.01	0.01
SAAE/Guarulhos		0.39		0.07	0.02	0.37	0.32	0.17	0.06	0.06	0.18
SAAE/Indaiatuba			0.14	0.05	0.12		0.08	0.11	0.09	0.12	0.10
SAAE/Itu			0.14	0.13	0.13	0.02	0.04	0.02	0.03	0.13	0.08
SAAE/Jacareí	0.83	1.00	0.11	0.21	0.12	0.10	0.03	0.02	0.05	0.07	0.26
SAAE/Moji-Mirim			0.11	0.08	0.05	0.05	0.09	0.01	0.14	0.01	0.07
SAAE/Palmital									0.08	0.11	0.09
SAAE/São Carlos	0.24	0.13	0.06	0.09	0.04	0.17	0.13	0.12	0.17	0.19	0.13
SAAE/Sorocaba	1.00	0.03	0.16	0.15	0.11	0.03	0.97	0.90	0.38	1.00	0.47
SAAEB/Barretos			0.02	0.07	0.07	0.04	0.28	0.29	0.03	0.62	0.18
SAAEB/Bebedouro									0.40	0.03	0.21
SAAEG/Guaratinguetá			0.02	0.02	0.24	0.07	0.28	0.01	0.14	0.20	0.12
SABESP/SP	1.00	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.05	0.07	0.09	0.07	0.18
SAE/Ourinhos			0.10	0.04	0.05	0.03	0.06	0.11	0.06	0.06	0.06
SAE/Salto			0.34	0.03	0.06		0.03	0.04	0.20	0.31	0.14
SAE/Vinhedo						0.03	0.03	0.18	0.05		0.07
SAEB/Birigui			0.20	0.14	0.04	0.04	0.38	0.41	0.32	0.03	0.20
SAECIL/Leme			0.29	0.49	0.24	0.22	0.35	0.28	0.12	0.13	0.27
SAEMA/Araras			0.37	0.10	0.12	0.01					0.15
SAEMJA/Jaú							0.49			0.04	0.26
SAEP/Pirassununga							0.15	0.19	0.06	0.05	0.11
SAEPF/Porto Ferreira										0.04	0.04
SAEV/Votuporanga									0.36	0.24	0.30
SAMA/Mauá								0.05			0.05
SAMAE/Mogi Guaçu	0.13	0.18	0.03	0.04	0.02	0.16	0.09	0.25	0.02	0.09	0.10
SANASA/Campinas	0.91	0.43	0.46	0.41	0.45	0.22	0.33	0.17	0.41	0.22	0.40
SANED/Diadema										0.02	0.02
SEMAE/Moji das Cruzes			1.00	0.21	0.53	0.48	0.41	0.04	0.07	0.04	0.35
SEMAE/Piracicaba		0.25	0.04	0.14	0.41	0.30	1.00	0.54	0.14	0.18	0.33
SEMAE/São José do Rio Preto	1.00		1.00	1.00	0.09		0.14	0.13	0.13	0.32	0.48
SEMASA/Santo André		0.99	1.00	0.69	0.69	0.06	0.39	0.10	0.31	0.07	0.48
SMSB/DAE/Catanduva			0.03	0.10	0.15	0.11	0.02	0.04	0.02	0.03	0.06
SMSB/Jaguariúna							0.02	0.08	0.03	0.05	0.05
Média anual	0.62	0.39	0.31	0.23	0.17	0.18	0.23	0.23	0.22	0.22	0.28

A análise da tabela 5 revela que considerando-se retornos constantes de escala (CCR), a média anual da eficiência técnica das empresas caiu ao longo do período analisado, o que foi acentuado pela performance negativa das empresas como:

- DAAE/Araraquara;
- DAE/Engenheiro Coelho;
- DAE/Santa Bárbara d'Oeste;
- SAAE/Jacareí;
- SABESP/SP;
- SAEMA/Araras;
- SANASA/Campinas;
- SEMAE/Moji das Cruzes;
- SEMAE/São José do Rio Preto
- SEMASA/Santo André.

Além disso, grande parte das prestadoras que entraram na amostra após 1995 apresentou indicadores baixos de eficiência, potencializando a queda de eficiência média do setor. A maioria das demais operadoras apresentou indicadores de eficiência técnica baixos em todo o período analisado e algumas apresentaram eficiência constante no período em questão, com destaque a:

- PM/Ouro Verde;
- DAE-SCS/São Caetano do Sul;
- DAE/Paulicéia e Guará.

Os resultados da tabela 6, a seguir, cujos cálculos levaram em consideração os retornos variáveis de escala, apresentaram similaridades com os resultados da tabela 5.

Tabela 6 – Modelo BCC: eficiência técnica dos prestadores de serviço

Prestadora de Serviço	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Média P.S.
ADL/Limeira		0.86	0.37	0.57	0.18	0.03	0.62	0.33	0.36	0.54	0.43
CAEMA/Matão									0.71	0.31	0.51
CIAGUA/Mairinque					0.75	0.47	0.51	0.30	0.94	1.00	0.66
CODEN/Nova Odessa						0.15	0.28	0.31	0.74	0.40	0.38
DAAE/Araraquara	0.80	0.68	0.77	0.88	0.76	1.00	0.72	0.24	0.25	0.27	0.64
DAAE/Rio Claro				0.72	0.53	0.58	0.34	0.99	0.25	0.98	0.63
DAE/Americana			0.16	0.61	0.15	0.88	0.72	0.56	0.25	0.24	0.44
DAE/Artur Nogueira										0.22	0.22
DAE/Bauru		1.00	0.70	0.48	1.00	0.69	0.92	0.91	0.70	0.80	0.80
DAE/Cosmópolis						0.39	0.59	0.60	0.59	0.65	0.56
DAE/Engenheiro Coelho						0.98	0.73	0.68	0.70	0.75	0.77
DAE/Holambra							0.21		0.05		0.13
DAE/Paulicéia								0.87	0.58	0.51	0.65
DAE/Pedreira						0.66	0.24	0.91	0.09	0.12	0.40
DAE/Rancharia										1.00	1.00
DAE/Santa Bárbara d'Oeste	1.00			0.44	0.34	0.56	0.32	0.53	0.72	0.74	0.58
DAE/Santa Isabel										1.00	1.00
DAE/São Bernardo do Campo	1.00		0.48		0.00	0.10	0.01	1.00			0.43
DAE/Sumaré				0.51	0.13	0.45	0.06			0.58	0.35
DAAE/Araçatuba			0.17	0.84	0.59	0.45	0.03	0.92	0.88	0.87	0.59
DAEJUNDIAI/Jundiá	1.00			0.61	0.33	0.64	0.76	0.73	0.49	0.82	0.67
DAEM/Marília	0.62		1.00	0.77	0.89	0.54	0.92	0.34	0.72	0.85	0.74
DAEP/Penápolis									0.67	0.54	0.61
DAERP/Ribeirão Preto	0.34		0.50	1.00	0.64		0.23	1.00	0.17	0.98	0.61
DAE-SCS/São Caetano do Sul								1.00	1.00	1.00	1.00
DAEV/Valinhos			0.97	0.40	0.52	0.92		0.21	0.69	0.19	0.56
DMAE/Santo Antônio de Posse									0.38	0.38	0.38
EMDAEP/Dracena							0.42	0.06	0.98	0.88	0.59
Guará			0.96	1.00		1.00	0.10		1.00	0.85	0.82
PM/Monte Castelo									0.02	1.00	0.51
PM/Ouro Verde							1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PM/São João do Pau d'Alho							0.24	0.69	0.47	0.57	0.49
PM/Tupi Paulista							1.00	0.11	1.00	0.06	0.54
SAAE/Atibaia									0.77	0.05	0.41
SAAE/Garça										0.07	0.07
SAAE/Guarulhos		1.00		0.10	0.08	0.47	0.80	0.71	0.36	0.29	0.47
SAAE/Indaiatuba			0.69	0.06	0.20		0.38	0.53	0.56	0.93	0.48
SAAE/Itu			1.00	0.66	1.00	0.28	0.51	0.31	0.51	0.36	0.58
SAAE/Jacareí	0.93	1.00	0.50	0.86	0.57	0.66	0.34	0.18	0.36	0.47	0.59
SAAE/Moji-Mirim			0.25	0.47	0.47	0.38	0.83	0.13	0.55	0.02	0.39
SAAE/Palmital									0.50	0.54	0.52
SAAE/São Carlos	1.00	0.22	0.51	0.13	0.06	0.67	0.31	0.43	0.72	0.67	0.47
SAAE/Sorocaba	1.00	0.45	0.97	0.58	0.77	0.19	1.00	1.00	0.44	1.00	0.74
SAAEB/Barretos			0.09	1.00	0.31	0.05	0.52	1.00	0.05	1.00	0.50
SAAEB/Bebedouro									0.83	0.15	0.49
SAAEG/Guaratinguetá			0.09	0.15	0.30	0.18	0.67	0.05	0.41	0.57	0.30
SABESP/SP	1.00	0.53	0.53	0.60	0.60	0.53	0.48	0.60	0.83	0.77	0.65
SAE/Ourinhos			0.70	0.46	0.66	0.44	0.61	0.98	0.72	0.72	0.66
SAE/Salto			0.85	0.31	0.50		0.26	0.15	0.61	0.98	0.52
SAE/Vinhedo						0.35	0.35	0.89	0.72		0.58
SAEB/Birigui			0.58	0.66	0.29	0.21	0.38	0.85	0.92	0.35	0.53
SAECIL/Leme			0.95	0.88	0.34	0.34	0.45	0.41	0.21	0.21	0.47
SAEMA/Araras			0.37	0.85	0.73	0.04					0.49
SAEMJA/Jaú							0.56			0.57	0.56
SAEP/Pirassununga							0.67	0.84	0.68	0.78	0.74
SAEPF/Porto Ferreira										0.10	0.10
SAEV/Votuporanga									0.37	0.27	0.32
SAMA/Mauá								0.34			0.34
SAMAE/Mogi Guaçu	0.88	0.83	0.18	0.11	0.04	0.74	0.74	1.00	0.05	0.73	0.53
SANASA/Campinas	0.92	0.82	0.72	0.55	0.49	0.58	0.68	0.19	0.53	0.49	0.60
SANED/Diadema										0.03	0.03
SEMAE/Moji das Cruzes			1.00	0.40	0.71	0.85	0.92	0.08	0.80	0.48	0.65
SEMAE/Piracicaba		0.52	0.52	0.47	1.00	0.97	1.00	0.61	0.56	0.68	0.70
SEMAE/São José do Rio Preto	1.00		1.00	1.00	0.29		0.53	0.85	0.85	0.43	0.74
SEMASA/Santo André		1.00	1.00	1.00	0.94	0.17	1.00	0.32	0.58	0.93	0.77
SMSB/DAE/Catanduva			0.27	0.79	0.90	1.00	0.16	0.17	0.16	0.19	0.45
SMSB/Jaguariúna							0.14	0.37	0.49	0.76	0.44
Média anual	0.88	0.74	0.61	0.60	0.50	0.52	0.53	0.57	0.56	0.58	0.61

Os indicadores anuais médios de eficiência também se mostraram declinantes de 1995 a 1999, mantendo-se constantes após este período. As prestadoras de serviço que tiveram declínio de eficiência no tempo pelo modelo CCR também apresentaram este comportamento no modelo BCC, com exceção à SABESP/SP e ao SEMAE/Moji das Cruzes, que apresentaram comportamento de queda e aumento da eficiência técnica no tempo, e à ADL/Limeira, que contou com eficiências declinantes ao longo dos anos.

A queda de eficiência técnica no tempo pode ter como motivo o fato dos custos ou quantidade dos insumos terem aumentado a uma taxa maior que o aumento de receita ou nível de produção de água ou tratamento de esgoto.

Quanto às empresas com eficiência elevada em todos os períodos, além daquelas citadas no modelo CCR anterior, podemos incluir:

- DAE/Bauru;
- DAE/Rio Claro;
- DAEM/Marília;
- SABESP/SP;
- SEMASA/Santo André.

No caso do ganho de eficiência relativa da SABESP, se comparado o resultados dos modelos BCC e CCR podemos entender este ganho de eficiência quando se leva em conta os ganhos de escala da operadora, a qual é uma operadora regional que atende vários municípios. A eficiência média da Sabesp no modelo CCR foi de 0.18 e no modelo BCC de 0.65.

Assim como ocorreu com os índices de eficiência técnica e produtiva, o indicador de eficiência de escala apresentou queda em seu patamar ao longo do período da amostra, conforme apresentado na tabela 7.

Tabela 7 – Eficiência de escala dos prestadores de serviço

Prestadora de Serviço	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Média P.S.
ADL/Limeira		0.09	0.20	0.09	0.13	0.64	0.07	0.16	0.06	0.17	0.18
CAEMA/Matão									0.13	0.17	0.15
CIÁGUA/Mairinque					0.86	0.29	0.33	0.31	0.13	0.43	0.39
CODEN/Nova Odessa						0.48	0.55	0.17	0.15	0.12	0.29
DAAE/Araraquara	0.70	0.89	1.00	0.63	0.07	0.24	0.18	0.21	0.19	0.07	0.42
DAAE/Rio Claro				0.46	0.24	0.24	0.10	0.28	0.71	0.24	0.32
DAE/Americana			0.16	0.06	0.13	0.09	0.33	0.05	0.36	0.47	0.21
DAE/Artur Nogueira										0.17	0.17
DAE/Bauru		0.55	0.86	0.24	0.76	0.94	0.52	0.45	0.49	0.47	0.59
DAE/Cosmópolis						0.33	0.29	0.24	0.13	0.23	0.24
DAE/Engenheiro Coelho						1.00	0.88	0.69	0.41	0.29	0.65
DAE/Holambra							0.29			0.30	0.29
DAE/Paulicéia								0.93	0.99	0.98	0.97
DAE/Pedreira						0.13	0.23	0.12	0.14	0.16	0.16
DAE/Rancharia										0.55	0.55
DAE/Santa Bárbara d'Oeste	0.72			0.42	0.51	0.32	0.46	0.21	0.17	0.23	0.38
DAE/Santa Isabel										1.00	1.00
DAE/São Bernardo do Campo	0.48		1.00		0.82	0.07	0.97	1.00			0.72
DAE/Sumaré				0.23	0.13	0.12	0.13			0.60	0.24
DAAE/Araçatuba			0.29	0.14	0.07	0.30	0.88	0.11	0.08	0.13	0.25
DAEJUNDIAI/Jundiá	1.00			0.09	0.11	0.55	0.17	0.21	0.25	0.28	0.33
DAEM/Marília	0.07		1.00	0.19	0.21	0.18	0.16	0.14	0.98	0.94	0.43
DAEP/Penápolis									0.13	0.18	0.15
DAERP/Ribeirão Preto	0.58		0.57	1.00	0.40		0.52	0.18	0.16	0.17	0.45
DAE-SCS/São Caetano do Sul								1.00	0.80	1.00	0.93
DAEV/Valinhos			0.31	0.13	0.11	0.11		0.58	0.27	0.44	0.28
DMAE/Santo Antônio de Posse									0.17	0.17	0.17
EMDAEP/Dracena							0.24	0.23	0.18	0.15	0.20
Guará			0.47	0.93		1.00	0.61		1.00	0.33	0.72
PM/Monte Castelo									0.33	0.04	0.19
PM/Ouro Verde							1.00	1.00	0.99	1.00	1.00
PM/São João do Pau d'Alho							0.77	0.99	0.82	0.94	0.88
PM/Tupi Paulista							1.00	0.31	1.00	0.78	0.77
SAAE/Atibaia									0.61	0.33	0.47
SAAE/Garça										0.11	0.11
SAAE/Guarulhos		0.39		0.75	0.25	0.79	0.40	0.25	0.18	0.22	0.40
SAAE/Indaiatuba			0.20	0.70	0.59		0.21	0.21	0.17	0.13	0.31
SAAE/Itu			0.14	0.20	0.14	0.08	0.07	0.07	0.06	0.36	0.14
SAAE/Jacareí	0.89	1.00	0.23	0.24	0.21	0.15	0.10	0.11	0.15	0.15	0.32
SAAE/Moju-Mirim			0.43	0.17	0.10	0.13	0.11	0.10	0.26	0.33	0.20
SAAE/Palmital									0.17	0.20	0.18
SAAE/São Carlos	0.24	0.60	0.12	0.69	0.72	0.25	0.40	0.27	0.23	0.28	0.38
SAAE/Sorocaba	1.00	0.07	0.16	0.26	0.15	0.16	0.97	0.90	0.86	1.00	0.55
SAAEB/Barretos			0.25	0.07	0.24	0.91	0.54	0.29	0.64	0.62	0.44
SAAEB/Bebedouro									0.48	0.22	0.35
SAAEG/Guaratinguetá			0.18	0.15	0.78	0.40	0.42	0.31	0.35	0.34	0.37
SABESP/SP	1.00	0.20	0.21	0.16	0.15	0.14	0.11	0.11	0.11	0.09	0.23
SAE/Ourinhos			0.14	0.09	0.08	0.07	0.10	0.11	0.08	0.08	0.09
SAE/Salto			0.41	0.11	0.12		0.10	0.27	0.32	0.32	0.23
SAE/Vinhedo						0.09	0.10	0.21	0.07		0.11
SAEB/Birigui			0.34	0.22	0.14	0.18	1.00	0.49	0.35	0.08	0.35
SAECIL/Leme			0.30	0.56	0.70	0.65	0.79	0.68	0.57	0.65	0.61
SAEMA/Araras			1.00	0.11	0.17	0.33					0.40
SAEMJA/Jaú							0.88			0.06	0.47
SAEP/Pirassununga							0.22	0.23	0.08	0.07	0.15
SAEPF/Porto Ferreira										0.46	0.46
SAEV/Votuporanga									0.96	0.90	0.93
SAMA/Mauá								1.00			1.00
SAMAE/Mogi Guaçu	0.15	0.21	0.15	0.33	0.52	0.22	0.12	0.25	0.42	0.12	0.25
SANASA/Campinas	0.99	0.53	0.63	0.75	0.92	0.38	0.49	0.91	0.78	0.44	0.68
SANED/Diadema										0.63	0.63
SEMAE/Moju das Cruzes			1.00	0.54	0.75	0.57	0.45	0.47	0.09	0.09	0.49
SEMAE/Piracicaba		0.48	0.07	0.30	0.41	0.30	1.00	0.88	0.26	0.26	0.44
SEMAE/São José do Rio Preto	1.00		1.00	1.00	0.32		0.26	0.15	0.15	0.75	0.58
SEMASA/Santo André		0.99	1.00	0.69	0.73	0.33	0.39	0.32	0.53	0.08	0.56
SMSB/DAE/Catanduva			0.10	0.13	0.17	0.11	0.11	0.24	0.12	0.17	0.14
SMSB/Jaguariúna							0.15	0.21	0.07	0.06	0.12
Média anual	0.68	0.50	0.45	0.37	0.36	0.35	0.42	0.39	0.37	0.36	0.42

Em 1995, as empresas eram mais eficientes em escala do que nos anos posteriores. As empresas que apresentaram bons índices de eficiência de escala foram:

- DAE/Bauru;
- DAE/Engenheiro Coelho;
- DAE/Paulicéia;
- DAE/São Bernardo do Campo;
- DAE-SCS/São Caetano do Sul;
- Guará; PM/Ouro Verde;
- PM/São João do Pau d'Alho;
- PM/Tupi Paulista;
- DAE/Santa Isabel;
- SAAE/Sorocaba;
- SAEV/Votuporanga;
- SAMA/Mauá;
- SANASA/Campinas.

Em contrapartida, muitas empresas apresentaram índices médios muito baixos (iguais ou inferiores a 0,20), como:

- CAEMA/Matão;
- ADL/Limeira;
- DAE/Artur Nogueira;
- DAE/Pedreira;
- DAEP/Penápolis;
- DMAE/Santo Antônio de Posse;
- EMDAEP/Dracena;
- PM/Monte Castelo;
- SAAE/Moji-Mirim;
- SAAE/Palmital;
- SAE/Ourinhos;
- SAE/Vinhedo;
- SAAE/Garça;

- SAEP/Pirassununga;
- SMSB/DAE/Catanduva;
- SAAE/Itu;
- SMSB/Jaguariúna.

Para o caso de monopólio natural, tradicionalmente se espera que as firmas apresentem retornos crescentes de escala. Entretanto, mesmo variando-se os insumos, produtos e anos analisados, a resposta das simulações no programa utilizado indicou na maior parte das vezes retornos decrescentes de escala para todas as firmas analisadas.

A figura 2 a seguir relaciona as eficiências encontradas pelos dois procedimentos – BCC e CCR.

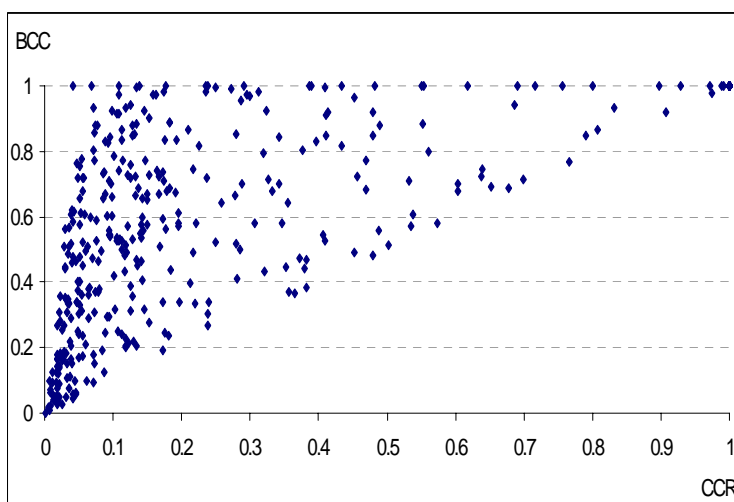


Figura 2: Eficiência Produtiva e Técnica - CCR e BCC (1995 a 2004)

Caso não houvesse ineficiências de escala, o gráfico acima deveria apresentar pontos em torno de uma reta de 45°, pois os indicadores de eficiência de escala assumiriam valor unitário indicando a igualdade entre os indicadores de eficiência técnica pelo modelo BCC, e o indicador de eficiência sem controle de escala – dado pelo modelo CCR. Como é possível visualizar no gráfico, esta situação ocorre apenas para uma parte da amostra (12,4%).

Para que se observem as diferenças de eficiências entre empresas com diferentes naturezas jurídicas, torna-se relevante a divisão das empresas em tipo de administração. Como comentado, as operadoras de saneamento básico

podem ser de três tipos: municipais; regionais e privadas. Das 57 empresas da amostra, apenas uma pode ser considerada regional (SABESP/SP), 4 são privadas (Guará, ADL/Limeira, CIÁGUA/Mairinque, ECOSAMA/Mauá) e as demais se enquadram como municipais.

A tabela a seguir mostra alguns comportamentos similares entre empresas cuja administração tem a mesma natureza.

Tabela 8: Eficiências médias por grupo de operadoras

Tipo de Adm.	Eficiência CCR	Eficiência BCC	Eficiência de Escala
<i>Municipal</i>	24.3%	56.9%	39.9%
<i>Privada</i>	27.4%	60.6%	39.4%
<i>Regional</i>	17.6%	64.6%	22.9%

Se considerarmos retornos constantes de escala, nota-se pela análise da tabela acima que as empresas privadas possuem, em média, alta eficiência.

Se considerarmos retornos variáveis de escala, conclui-se que a empresa regional é mais eficiente que a empresa municipal e a empresa privada, provavelmente impulsionada pela alta eficiência de escala combinada com eficiência técnica média.

A análise das simulações também revelou que as empresas privadas apareceram em média mais vezes do que as demais como as mais eficientes, ou seja, 19% das empresas privadas foram ao menos uma vez as mais eficientes nos problemas de programação matemática, enquanto que apenas 10% das demais empresas obtiveram tais resultados.

Tabela 9:– Tarifas médias de água e esgoto por tipo de operadora

Tipo de Adm.	Tarifa média de água (R\$/m3)	Tarifa média de esgoto (R\$/m3)
<i>Municipal</i>	0.60	0.52
<i>Privada</i>	0.57	0.62
<i>Regional</i>	0.84	0.85

As tarifas de água e esgoto para empresas privadas e municipais apresentam padrão semelhante, entretanto, a empresa regional da amostra apresentou tarifas superiores à média das demais empresas.

A figura a seguir relaciona a tarifa média entre os sistemas de água e esgoto com a eficiência produtiva ou eficiência técnica calculada pelo modelo CCR.

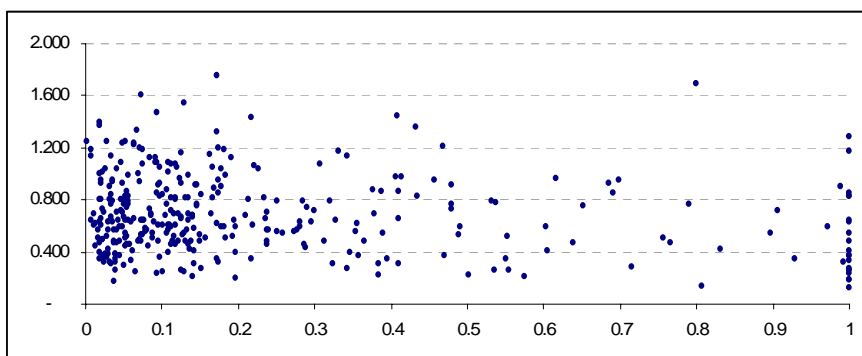


Figura 3 : Tarifa média praticada (R\$/m³, eixo y) para os níveis de eficiência técnica CCR (eixo x)

O gráfico não mostra um padrão claro de relação entre o preço do produto destas operadoras – tarifas – e o grau de eficiência que estas operam. As correlações lineares entre estes dados estão abaixo especificadas:

Tabela 10 – Medidas de Correlação Linear amostral entre Tarifas e Eficiência

Correlação Linear	Tarifa Média (R\$/m ³)	Eficiência Técnica (CCR)	Eficiência de Escala	Eficiência Técnica (BCC)
Tarifa Média (R\$/m ³)	1.000	-0.111	-0.076	-0.067
Eficiência Técnica (CCR)	-0.111	1.000	0.804	0.613
Eficiência de Escala	-0.076	0.804	1.000	0.169
Eficiência Técnica (BCC)	-0.067	0.613	0.169	1.000

Pode-se perceber que as tarifas possuem correlação negativa fraca com todas as medidas de eficiência estimadas. Apesar de a direção estar de acordo com a intuição, ou seja, quanto mais eficiente a empresa, melhores são as condições para que esta ofereça melhores tarifas aos seus consumidores, não se pode afirmar que haja relação negativa entre elas, pois a correlação foi bastante fraca.

Tabela 11: Medidas de Correlação Linear amostral entre Medidas de Eficiência Operacional e Técnica

Correlação Linear	Eficiência Técnica (CCR)	Eficiência de Escala	Eficiência Técnica (BCC)
Total de paralisações (em horas)	-0.044	-0.022	-0.052
Qtde de interrupções sistemáticas	-0.046	-0.034	-0.041
Qtde de reclamações e solocitações	0.002	0.060	-0.045

Da tabela acima, pode-se dizer que: as paralisações e as interrupções sistemáticas têm impacto negativo e baixo sobre a eficiência das operadoras; e as quantidades de reclamações e solicitações têm impacto positivo na eficiência de escala e negativo na eficiência técnica pura.

5 - CONCLUSÃO

A característica de rede de distribuição da indústria de A&S classifica o setor como um monopólio natural, no qual a competição é difícil de ser fomentada. Neste caso, um sistema regulatório eficiente deve ter como meta dois aspectos: o primeiro é limitar o poder de mercado dos monopolistas e o segundo é pressionar as firmas para que aumentem seu nível de eficiência via redução de custo e aumento da qualidade na distribuição e tratamento da água.

Em um ambiente de informação assimétrica e contratos incompletos, recomenda-se que o regulador utilize contratos de incentivos. A alternativa mais eficiente é o regulador oferecer para as firmas um menu de contratos incentivados, os quais devem ser desenhados com base no nível de informação que a firma possui. Um mesmo contrato não deve ser oferecido para a firma eficiente e para a firma não eficiente. O motivo de o regulador oferecer um menu de contratos é o mesmo de uma firma monopolista oferecer combinações diferentes de preço/quantidade de produto. O regulador é capaz de discriminar entre as firmas (“*screening*”) qual é a mais eficiente. A literatura também recomenda a adoção de regulação por limite de preços, a qual incentiva a firma a reduzir seu custo operacional.

O modelo inglês de regulamentação incentivada é considerado um modelo de sucesso, pois possui um regulador central, com amplos poderes e do tipo agência independente. É relevante o debate atual do modelo inglês de como aumentar a competição no setor. O modelo de regulamentação francês, ao fortalecer municípios, fracionou o poder central e aumentou a assimetria de informações do regulador. Assim, o modelo francês, se comparado com o inglês, é menos transparente, fortalece os monopolistas e aumenta a probabilidade de conluio e corrupção.

A indústria de saneamento no Brasil caracteriza-se por uma grande heterogeneidade em termos do tamanho dos seus prestadores, forma de gestão e condições de eficiência em que vêm sendo prestados os serviços.

Apesar da recente aprovação do marco regulatório do setor (Lei 11.445), a falta da criação de uma agência reguladora central, a continuidade da polêmica quanto à titularidade do serviço e a manutenção do poder dos municípios constituem as principais barreiras para atrair o capital privado, aumentar o nível de investimento e expandir a cobertura do sistema no país.

Vem ganhando importância na área de saneamento a avaliação de eficiências das firmas, a qual servirá à regulação comparativa (*yardstick competition*), ao desenho de arranjos institucionais e à avaliação do resultado de políticas públicas de preço.

A medida de eficiência das empresas no estado de São Paulo revelou que no período analisado, a média anual da eficiência das firmas caiu, o que indica que os custos/quantidade de insumos estão subindo em uma proporção maior que o nível de produção/repasses nas tarifas. A eficiência do operador regional aumenta, quando se leva em conta os ganhos de eficiência de escala.

Em média, firmas privadas são mais eficientes que operadores municipais e regionais, se assumirmos retornos constantes de escala. A empresa regional é mais eficiente que a privada e a municipal se considerarmos retornos variáveis de escala. Entretanto, as tarifas da empresa regional, em média, são maiores aquelas de seus pares. O sistema de tarifa atual vigente distorce os dados da amostra, os quais revelam baixa correlação entre todas as medidas de eficiência total e os preços de produtos.

Os próximos passos deste trabalho podem abranger o estudo dos arranjos contratuais específicos entre as operadoras mais e menos eficientes do Estado de São Paulo com o poder regulador vigente, com ênfase na formulação dos preços acordados para a prestação dos serviços de água e saneamento. Outra frente de estudo pode ser a mensuração do impacto para a sociedade da variação destes preços e dos modelos de precificação dos serviços de água e saneamento. Estas análises serão úteis para que se possa desenhar, à luz da teoria da regulação, um modelo de precificação moderno, eficiente e transparente para o setor de água e saneamento no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABS ENERGY RESEARCH 2006, *Water regulation report*, Ed 2, London, 2006
- ARMSTRONG, M; SAPPINGTON, D. *Recent Developments in the Theory of Regulation, Handbook of Industrial Organization (Vol. III)*, M. Armstrong and R. Porter, eds., Elsevier Science Publishers, 2005
- BANKER, R.D.; CHARNES A.; COOPER, W.W. *Some models for estimation technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis*. *Management Science*, 30(9):1078-1092, 1984.
- BAUMOL, W. J. et al. *Contestable market: an uprising in the theory of industry structure*. *The American Economic Review*, v.72, n.1, p.1-15, March 1982.
- BAUMOL, W.; Klevorick, A.K. *Input Choices and Rate of Return Regulation: An Overview of the Discussion*, *Bell Journal of Economics and Management Science*, 1:2 169-190, 1970
- BELLONI, J.A, *Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras*. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- CARMO, C. M.; TÁVORA JÚNIOR, J. L. *Avaliação da eficiência técnica das empresas de saneamento brasileiras utilizando a metodologia DEA*. In: Encontro Nacional de Economia, 31., Porto Seguro, 2003. Anais... Belo Horizonte: Anpec, 2003
- CASTRO, C. E. T. *Avaliação da eficiência gerencial de empresas de água e esgotos brasileiras por meio da envoltória de dados (DEA)*. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. *Measuring the efficiency of decision making units*. *European Journal of Operational Research*, 2(6),429-444, 1978.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEVIN, A. Y.; SEIFORD, L. *Data Envelopment Analysis: theory, methodology and applications*. USA, Kluwer Academic Publishers, 1994.

- COELLI, T. *A guide to DEAP version 2.1*. University of New England, CEPA, 1996.
- COELLI, T. *A multi-stage methodology for the solution of oriented DEA models*. Armindale: University of New England CEPA, 1997, mimeo.
- CUBBIN, J., TZANIDAKIS, G. *Regression versus data envelopment analysis for efficiency measurement: an application to the England and Wales regulated water industry*. Utilities Policy, p. 75-85, 1998.
- FARIA, R. C.; SOUZA, G. S.; MOREIRA, T. B. *Public versus private water utilities: empirical evidence for Brazilian companies*. Economics Bulletin, v. 8, n. 2, p. 1-7, 2005.
- FARINA, E. M. M. et al. *A reestruturação dos setores de infra-estrutura e a definição dos marcos regulatórios: princípios gerais, características e problemas*. In: _____. *Infraestrutura: perspectivas de reorganização*. Brasília: IPEA, 1997
- FARRELL, M. J. *The measurement of productive efficiency*. Journal of the Royal Statistical Society, v. 120, series A, p. 253-90, 1957.
- GUASH, J.L ; SPILLER, P.T, *Regulation and Private Sector Development in Latin America*, World Bank Latin America and the Caribbean Region Department, # 018, 1995
- IIED, Human Settlements discussion Paper Series, Theme Water-1, *Privatization and the provision of urban water and sanitation in Africa, Asia and Latin America*, 2003
- JOSKOW, P.L. *Pricing Decisions of Regulated Firms*, Bell Journal of Economics and Management Science, 4: 118-140, 1973
- JOSKOW, P.L. *Regulatory Failure, Regulatory Reform and Structural Change In The Electric Power Industry* Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomic, 125-199, 1989
- JOSKOW, P.L., *Deregulation and Regulatory Reform in the U.S. Electric Power Industry*, in S. Peltzman and C. Winston, eds., *Deregulation of Network Industries*, Washington, D.C.: Brookings Institution Press, 2000.

KASSAI, S. Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis. 2002. Tese (Mestrado em Contabilidade) – Faculdade de Economia da Universidade de São Paulo, São Paulo 2002

KERF, M. et al. *Concessions for infrastructure: a guide to their design and award*. World Bank technical papers, Washington, n.399, 1998.

KLEVORICK, A.K. *The Optimal Fair Rate of Return*, Bell Journal of Economics, 2:122-153, 1971

LAFFONT, J.J; TIROLE, J. *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. London, England. Fifth printing, 2002.

LAFFONT, J.J; TIROLE, J. A. *Using Cost Observations to Regulate Firms*. Journal of Political Economy, 94:3 614-641, 1989.

LAFFONT, J.J; TIROLE, J. *The Dynamics of Incentive Contracts*, Econometrica, 56:5 1153-1176, 1988.

LAFFONT, J.J; TIROLE, J., *Adverse Selection and Renegotiation in Procurement*, Review of Economic Studies, 57(4): 597-626, 1990

LEWIS, T. ; SAPPINGTON, D.M. *Regulating a Monopolist with Unknown Demand and Cost Functions*, Rand Journal of Economics, 18:3 438-457, 1988

LOVEL, K.C.A, *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, Oxford University Press, US, 1993

McKENZIE, D.; MOOKHERJEE, D. *The Distributive Impact of Privatization in Latin America: Evidence from Four Countries* Economía - Volume 3, Number 2, Spring 2003, pp. 161-218

MEDEIROS, E. *O pensamento do setor saneamento no Brasil: perspectivas futuras*. Brasília: Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano – SEDU/Pr. v.16. (Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS, 2002. Série Modernização do Setor Saneamento).

MOREIRA, A. R. B.; FONSECA, T. C. R. *Comparando medidas de produtividade: DEA, fronteira de produção estocástica*. Rio de Janeiro: Ipea, fev. 2005. 15p. (Texto para discussão, n. 1.069).

LOWE, Peter. *The Reform Of Utility Regulation in Britain: Some Current Issues in Historical Perspective*. Journal of Economic Issues, v.32, n.1, March 1998.

MOREIRA, T. *Saneamento básico: desafios e oportunidades*. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, dez. 1996.

MOTTA, S. R.; MOREIRA, A. R. B. *Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil*. Trabalho apresentado na 1ª Jornada de Estudos de Regulação do Ipea, Rio de Janeiro, Ipea, 28 out. 2004. 29p.

NERI, M. “Saneamento para todos só em 2122” Fundação Getúlio Vargas, Notícia pública em entrevista para Folha de São Paulo, São Paulo, 27/11/2007

OHIRA, T. H. *Fronteira de eficiência em serviços de saneamento no Estado de São Paulo*. 2005. 124p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

OECD. *The Price of Water*. Trends in OECD Countries. OECD Publications, France, 1999.

PIRES, J. C.; PICCININI, M. S. *A regulação dos setores de infra-estrutura no Brasil*. In: GIAMBIAGI, Fábio; MOREIRA, Maurício Mesquita. A economia brasileira nos anos 90. Rio de Janeiro: BNDES, 1999.

SAPPINGTON, D; SIBLEY, D. *Regulating without Cost Information: The Incremental Surplus Subsidy Scheme*,” International Economic Review 31:2 297-306, 1988

SARAFIDIS, V. *An assessment of comparative efficiency measurement techniques*. Europe Economics, 2002. 21p. (Occasional Papers, n. 2).

SHARKEY, W.W. (1982). *The Theory of Natural Monopoly*. Cambridge University Press, Cambridge.

SNIS, *Sistema Nacional de Informações de saneamento*, <http://www.snis.gov.br>

SOCORRO, M.J.M. *Regulação dos serviços de saneamento no Brasil, 2006*. IL. 2006. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

TIROLE, J. *The theory of Industrial Organization*, MIT Press, Cambridge Massachusetts, 1988

TOLEDO, R. *Público e privado na oferta de infra-estrutura urbana no Brasil*. In: *Dossiê: serviços urbanos, cidade e cidadania*. Disponível em: http://www.usp.br/fau/docentes/deptecnologia/r_toledo/3textos/index.html

TREBING, Harring M. *Regulation of Industry: An Institutionalist Approach*. *Journal of Economic Issues*, v.21, n.4, p.1707-1733, December 1987.

TUPPER, H. C.; RESENDE, M. *Efficiency and regulatory issues in the Brazilian water and sewage sector: an empirical study*. *Utilities Policy*, n. 12, p. 29-40, 2004.

TUROLLA, F. A. *Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas*. Brasília: Ipea, dez. 2002 (Texto para discussão, n. 922).

VARIAN, H.R., *Intermediate Microeconomics, a modern approach, 6th edition*, University of California at Berkeley, W.W Norton & Company, NY, 2003

WORLD BANK BRASIL. *Private participation in the water sector: case studies, lessons and future options*, report. Report 19.896, The World Bank, Washington, 2000.

WORLD BANK BRASIL. *Regulations for better water and sewerage services*. Report 18.568, The World Bank, Washington, 1999.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)