

### 3 Revisão Bibliográfica

#### 3.1 Saneamento e Indicadores de Desempenho

Num levantamento bibliográfico não exaustivo e limitado a determinadas bases de dados disponibilizadas pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), foi possível encontrar alguns trabalhos relativos ao setor de saneamento no Brasil, com abordagens voltadas principalmente para a identificação de indicadores de desempenho e à apresentação de métodos de gestão aplicáveis à empresas desse setor.

No Brasil, Bianchi et al. (1999), Araújo F. A. (2000) e Cunha (2001) abordam com detalhes esses pontos.

Bianchi et al. (1999) abordam a utilização de indicadores para avaliar companhias de saneamento, mas enfocando a questão por um outro ângulo: a avaliação do desempenho dos serviços prestados aos usuários. Os indicadores de desempenho têm duas finalidades principais: considerar a qualidade dos serviços quando da fixação das tarifas, incentivando as companhias a manter e melhorar os serviços, e informar aos usuários o desempenho do seu fornecedor. Normalmente, as empresas medem seu desempenho através do retorno econômico, entretanto, em várias situações não é possível se realizar uma análise de custo/benefício. Quando isso ocorre, os indicadores de quantidade e qualidade para as metas desejadas podem ser utilizados, servindo como um diagnóstico para as práticas existentes, indicando as ações para possíveis intervenções que ajudarão na melhoria dos procedimentos e, conseqüentemente, dos serviços prestados.

Em seu trabalho, Araújo F. A. (2000) apresenta métodos de gestão aplicáveis às empresas de saneamento, visando melhorar o desempenho e a eficiência dos serviços, também contribuindo para garantir seu equilíbrio financeiro e sua capacidade de investimento. Como muitas companhias ainda utilizam a informalidade e a intuição para a condução das políticas de investimento, tais métodos de gestão serviriam como norteadores para as

empresas, visando compatibilizar receitas e despesas, de maneira que recursos próprios venham a ser utilizados na manutenção e ampliação de seus sistemas.

Já o trabalho de Cunha (2001) trata do potencial dos indicadores de desempenho no gerenciamento de empresas de saneamento básico. O objetivo é se valer desses indicadores como instrumentos nos processos de modernização e qualificação do setor. Em geral, a gestão das empresas públicas de água e esgoto é caracterizada pelo uso de técnicas antigas de gerenciamento, muitas vezes repassada de funcionário a funcionário durante os anos. No estudo de caso apresentado buscou-se apontar indicadores que seriam capazes de contribuir para a gestão profissional da empresa, independentemente da substituição da alta direção a cada quatro anos, o que ocorre devido a sua natureza pública.

### 3.2

#### **A Técnica DEA Aplicada aos Serviços de Água e Esgoto**

Durante a busca bibliográfica realizada, guardados os limites de sua extensão e profundidade, nada foi encontrado com relação a aplicação da técnica DEA ao setor de saneamento no Brasil. Deparou-se com textos que tratam de avaliação da eficiência de programas governamentais, mas voltados em especial para o aspecto social, como o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), o Plano Nacional de Qualificação do Trabalhador (PLANFOR) e o Programa de Geração de Emprego e Renda (PROGER), abordados por Façanha & Marinho (2001) e por Cardoso et al. (2002).

No âmbito internacional foram encontrados trabalhos envolvendo DEA e serviços de água e esgoto, aplicados para avaliar a eficiência das empresas do setor e para definir reajuste de tarifas em um ambiente de regulação dos serviços.

Cubbin & Tzanidakis (1998) fazem uma aplicação simultânea de DEA e análise de regressão numa comparação de custos para estabelecimento do limite de tarifas, dentro do ambiente de regulação dos serviços de água e esgoto que predomina na Inglaterra e em Gales. O objetivo é determinar uma fronteira eficiente, de modo a identificar possíveis reduções nos custos de operação que poderiam ser atingidas pelas empresas do setor. A partir daí seria esperada uma maior redução nos custos daquelas distantes do grupo eficiente e uma menor economia nas localizadas já próximas ao grupo eficiente.

Para aplicação da DEA foram selecionadas quatro variáveis, sendo um *input* – OPEX (despesa de exploração) – e três *outputs* – WDEL (volume de água entregue), LEN (comprimento da rede de água) e PMNH (proporção de água distribuída não-residencial), que é uma variável sob a qual as empresas não têm controle. A amostra continha 29 empresas, que seriam as DMU's para avaliação, sendo que não há referência alguma quanto a distinção de operar sistemas de água e esgoto ou apenas sistemas de água. As mesmas variáveis foram utilizadas para a análise de regressão.

Quando da aplicação dos modelos DEA, foram consideradas situações com retorno constante (CRS) e variável (VRS) de escala, para tornar a comparação com os resultados obtidos pela análise de regressão ainda mais rica. A expectativa é que fosse, a princípio, identificada a mesma eficiência relativa e gerado o mesmo *ranking*, mas na prática não foi isso que aconteceu. Os resultados da análise de regressão foram diferentes do DEA-CRS e ainda mais distintos dos obtidos pelo DEA-VRS. Com a inclusão de duas novas variáveis no DEA – vazamentos por quilômetro e proporção de água tratada em grandes estações – o *ranking* é alterado significativamente, com determinada companhia saltando das últimas posições para a fronteira de eficiência. A explicação é que essa empresa é um *outlier* e, ao contrário de ser excluída da amostra como nos métodos econométricos tradicionais, passa a ser considerada padrão e referência para as demais. Outro efeito que também explica isso é a atribuição de pesos, pois enquanto na regressão os pesos (coeficientes) são iguais para todas as DMU's, no DEA, ao contrário, cada unidade avaliada recebe um conjunto diferente de pesos, que será aquele que for melhor para seu desempenho (Cubbin & Tzanidakis, 1998).

Ainda de acordo com Cubbin & Tzanidakis (1998), a aplicação de análise de regressão e de DEA permitiria a obtenção de indicações a respeito da eficiência das companhias durante o processo de estabelecimento de preços. Entretanto, a validade das conclusões dependeria de detalhes como, por exemplo, os métodos de avaliação disponíveis foram utilizados e como foi feita sua escolha.

O conjunto de variáveis utilizado por Cubbin & Tzanidakis (1998) para avaliação da eficiência relativa através do DEA não poderia ser aplicado no presente trabalho, uma vez que a variável PMNH (proporção de água distribuída não-residencial) não existe na base de dados disponível. Ademais, a preocupação

maior era com a comparação dos dois métodos e não com a obtenção de resultados para avaliação do setor, o que levou a descartar uma possível abordagem seguindo as mesmas características.

Já no trabalho de Aida et al. (1998) é feita uma aplicação de DEA para avaliar o desempenho dos prestadores de serviço de água e correlatos no Japão. Apesar de serem numerosos e diferentes, todos têm objetivos em comum: além de prover a população com diversos serviços, têm de ser auto-sustentáveis e operar de maneira eficiente. Tendo como base o foco da eficiência, o trabalho é desenvolvido de maneira a se verificar a possibilidade de uso do DEA como uma ferramenta para avaliar o desempenho dessas empresas sob as leis de águas japonesas.

Foram selecionadas 07 variáveis, divididas em 05 *inputs* – número de empregados, despesas de operação, ativos produtivos, população e comprimento da tubulação e dois *outputs* – água faturada e receita operacional, para servir de parâmetros para avaliação, sendo que foi utilizado o modelo aditivo para análise da eficiência.

A aplicação do método foi feita em duas amostras diferentes, contendo 19 e 108 DMU`s cada uma, envolvendo duas diferentes regiões do Japão. Em busca de uma análise de sensibilidade frente a omissão de determinadas DMU`s, foram criados 05 diferentes grupos, onde certas unidades foram retiradas da avaliação, para captar diferenças causadas pelo porte das empresas. Por exemplo, uma determinada DMU tem três empregados enquanto outra emprega mais de 2000 pessoas. Numa outra situação as 10 menores empresas foram retiradas, rodando-se novamente o modelo em busca dos resultados para avaliar possíveis modificações ocorridas no *ranking* de eficiência. Apesar da retirada dessas unidades, a proporção de eficientes e ineficientes permaneceu a mesma em todas as situações, permitindo concluir que os resultados obtido a partir da análise DEA continuam a ser robustos com relação a proporção apontada para as categorias eficiente e ineficiente, mesmo com as relativamente grande retiradas de DMU`s que ocorreram.

A utilização dos mesmos procedimentos de Aida et al. (1998) nesta pesquisa esbarrou em duas dificuldades. A primeira, com relação às variáveis selecionadas, pois ao ser necessário considerar receita operacional como *output*, estaria se contrariando uma das principais linhas adotadas para avaliação de

eficiência das empresas de saneamento no Brasil, pois o que se deseja é uma análise que não envolva e nem prestigie os resultados financeiros. A segunda é com relação ao modelo DEA adotado, o modelo aditivo, que, como apresentado por Charnes et al. (1985, apud Charnes et al., 1994), apresenta uma grande desvantagem, que é não ser invariante em escala. Isto quer dizer que uma mudança da unidade de medida de uma variável influencia o resultado do problema, e a projeção na fronteira de eficiência é feita segundo o “caminho” mais longo.

Thanassoulis (2000a) faz um estudo acerca da utilização de DEA num ambiente de monopólio, visando o estabelecimento do limite de preços, quando da revisão das tarifas de água e esgoto das companhias que operam na Inglaterra e em Gales. A revisão dos preços é efetuada a cada 10 anos e é conduzida pelo OFWAT (*Office of Water Service*), órgão regulador dos serviços de água e esgoto nesses países.

Uma das questões chaves que órgãos reguladores como esse precisam responder é sobre os pontos em que é possível obter redução nos custos de operação, para que o montante economizado possa ser devolvido à população por meio de aumentos menores nas tarifas.

O objetivo era avaliar a eficiência das empresas mensurando o excesso, caso exista, de *inputs* por cada DMU, dado o nível de *outputs* produzidos, avaliando ainda as condições ambientais nas quais elas operam, para identificar e estimar potenciais economias nas despesas de operação.

A determinação do conjunto de *inputs* e *outputs* é ressaltada por Thanassoulis (2000a) como um estágio fundamental na avaliação da eficiência com DEA. A sugestão apresentada é de que as variáveis sejam identificadas primeiramente como *inputs* ou *outputs*, sendo necessário separar a função de distribuição de água das demais atividades desenvolvidas pela companhia, para assim se chegar às variáveis de maior relevância.

Partindo desse pressuposto, Thanassoulis (2000a) lista potenciais variáveis para se utilizar no modelo. Como *input*, apenas um é listado, aquele relacionado às despesas de operação, denominado OPEX (*operational expenditure*), excluídos os investimentos em manutenção e ampliação da infra-estrutura. Os custos operacionais considerados são facilmente identificados e uniformemente definidos em todas as companhias, sendo que os custos de pessoal e material são similares

entre todas elas. Já em relação aos *outputs* são listadas 06 variáveis com potencial de serem fatores explicativos para as diferentes OPEX entre as companhias. Deve-se destacar que essas 06 variáveis são altamente correlacionadas. Os *outputs* previamente selecionados foram:

- PROPS (*properties*): indica o número de conexões (ligações) atendidas pela empresa;
- LENGTH: comprimento da rede;
- WDELA (*amount of water delivered*): quantidade de água entregue;
- MEASN (*measured*): quantidade de água entregue medida, é um componente de WDELA;
- REMWDA (*remainder*): quantidade de água entregue estimada, é a outra parcela de WDELA;
- BURST: quantidade de rompimentos por Km ocorridas na tubulação, reflete diretamente na OPEX.

De acordo com Thanassoulis (2000a), após análise das 06 variáveis *outputs* iniciais e observação das correlações entre elas, chegou-se a um conjunto final com apenas três: *PROPERTIES*, *LENGTH*, *WDELA*. Devido às diferenças quanto a MEASN e REMWDA e, ao mesmo tempo, por serem componentes de WDELA, as duas primeiras foram excluídas por terem seus efeitos captados nesta última. Quanto a BURST, análise nos dados indicou que, além deles serem atípicos, o *ranking* de eficiência não era afetado substancialmente quando essa variável era incluída como *output*.

O universo analisado era composto por 32 empresas, sendo 10 companhias de águas e esgoto, denominadas WASC`s, responsáveis por aproximadamente 75% do volume de água distribuído, e 22 companhias apenas de água, as WoC`s. No modelo criado por Thanassoulis (2000a), adaptado a partir do modelo DEACC, as WoC`s não definem o custo unitário aceitável por *output*. Ele reconhece que essa medida é conservadora quanto ao indicativo de economias potenciais que poderiam ser obtidas, entretanto, o fato é que as WoC`s são normalmente empresas muito pequenas que, certamente, falhariam ao tentar refletir a estrutura mais complexa das WASC`s.

Com relação a economia de escala existente, é assumida a hipótese de retornos constantes, principalmente devido à obrigação do órgão regulador de resguardar o interesse público. Dessa forma, a hipótese assumida trata a escala

como controlável pelo gerenciamento da empresa e que, por isso, não seria permitido passar para a população ineficiências conseqüentes da operação, dos equipamentos e do tamanho de escala não-econômico. Porém, nos próprios trabalhos de Thanassoulis (2000a, b) há argumentos contrários com relação a hipótese assumida, de retornos constantes de escala.

Dentre todos trabalhos analisados, o que apresentou um conjunto de variáveis que mais se aproxima dos objetivos da pesquisa em desenvolvimento foi o discutido em Thanassoulis (2000a), o qual servirá como base para o modelo a ser utilizado na análise dos dados do SNIS.