

CUSTOS OPERACIONAIS EFICIENTES PARA O SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO

Marcio Ribeiro de Barros / Plínio Cícero Machado / Urbano Medeiros Fernandes
Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal - ADASA
marcio.barros@adasa.df.gov.br / plinio.machado@adasa.df.gov.br / urbano.fernandes@adasa.df.gov.br

Cesar Antonio Gonçalves / Belarmino Elias
Abdo, Ellery & Associados – Consultoria Empresarial em Energia e Regulação Ltda
cesar@aeaconsultoriaer.com.br / belarminoelias@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo de se adotar um método para cálculo dos custos operacionais que avalie os reais custos das empresas, com a aplicação de critérios de eficiência, é simular a competição de forma que durante o período tarifário os custos possam se reduzir em função dos ganhos de eficiência obtidos pelo conjunto das empresas. Nas várias abordagens que têm sido adotadas na regulação por incentivo, uma característica comum nos modelos tem sido o uso de alguma forma de *benchmarking* das empresas concessionárias. Os dois principais métodos de *benchmarking* são: (i) *bottom-up*, formulado a partir da identificação de uma referência para cada um dos processos e atividades inerentes à prestação do serviço; e (ii) *top-down*, formulado a partir dos insumos e produtos verificados em um conjunto de empresas que atuam no setor.

Assim sendo, o presente trabalho tem como objetivo apresentar metodologia adotada pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) para determinação dos Custos Operacionais Eficientes, no contexto de revisão tarifária periódica. A metodologia adotada é o *benchmarking* com base em uma Empresa de Referência (*bottom-up*). Trata-se de desenhar uma referência típica com a qual a concessionária deverá competir, de modo a incentivá-la a manter seus custos dentro dos valores reconhecidos para lograr a rentabilidade esperada, ou até superá-la.

Palavras-Chave: Regulação, Custos Operacionais, Saneamento Básico

EFICIENT OPERATIONAL COSTS FOR THE BASIC SANITATION SECTOR

ABSTRACT

The purpose of using a specific method to calculate the amount of operational costs that value the real costs of the firms, applying the efficiency boundary, is to simulate competition so that during the tariff period the costs may be reduced as a result of efficiency gains of the firms. In different approaches of regulation by incentives, a common characteristic has been the use of some kind of benchmarking between the concessionaires. The main existing benchmarking methods are: (i) bottom-up, elaborated based on the identification of a reference to each process and activity inherent to the offering of the service; and (ii) top-down, elaborated based on the incomes and outcomes achieved by a group of firms of the same sector.

Therefore, the present paper intends to present the methodology used by Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) to calculate the Efficient Operational Costs on the periodic tariff review. The methodology used is the benchmarking based on a Reference Firm (bottom-up). It consists in designing a typical reference with whom the concessionaire must compete, so as to stimulate the firm to maintain its costs on the recognized values so that it can obtain the expected profitability, or even overcome it.

Key-Words: Regulation, Operational Costs, Basic Sanitation

Área Temática: Saneamento Básico

1. Introdução

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a metodologia adotada pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal – ADASA para determinação dos Custos Operacionais Eficientes, no contexto de revisão tarifária periódica.

Um dos aspectos importantes tratados na regulação dos serviços públicos concedidos é a presença de informação assimétrica. A informação assimétrica surge sempre que o agente regulado detém melhores informações que o Regulador, em relação ao negócio regulado, e as utiliza em benefício da própria empresa, impedindo que a regulação se dê de forma completa.

Uma das formas de regulação adotada por diversos países é a “regulação por incentivos” com objetivo de estimular as concessionárias a aumentarem seus investimentos, promoverem sua eficiência operacional, assegurarem aos consumidores os benefícios dos ganhos de eficiência e reduzir a informação assimétrica.

Neste contexto, é importante ressaltar o conceito de regulação por incentivos: “uso de recompensas e penalidades para induzir uma concessionária a alcançar os objetivos desejados, considerando que a concessionária possui alguma discricão no alcance daqueles objetivos”.

Das várias abordagens que têm sido adotadas na regulação por incentivo, de acordo com Jamasb e Pollit (2001), uma característica comum nos modelos é o uso de *benchmarking* das empresas. *Benchmarking*, neste contexto, é entendido por esses autores como uma “comparação de alguma medida de desempenho efetiva com um desempenho de *Benchmarking* ou de referência.”

Benchmarking é uma abordagem que visa determinar se uma empresa é eficiente em comparação: (i) com outros, e (ii) com ela própria ao longo do tempo.

Embora não seja o único método que possa ser adotado na promoção da eficiência das organizações, o *benchmarking* apresenta-se como uma abordagem que vem sendo utilizada por um número crescente de agentes reguladores, como pode ser observado no Quadro 1:

Quadro 1 - Uso do *Benchmarking* na Regulação

Nº	Países da OECD – EUROPA	Uso do <i>Benchmarking</i> na Regulação
1	Áustria	Sob consideração
2	Bélgica	Sob consideração
3	Dinamarca	Em preparação (planejado a partir de 2001)
4	Finlândia	Intenção de usar um modelo de eficiência para estabelecer ROR (taxa de retorno)
5	Frância	Sob consideração
6	Grã-Bretanha (Inglaterra e Gales (T/D), Escócia(D)).	Sim
7	Irlanda do Norte	Sim, a partir de 2002
8	Hungria	Parcial
9	Irlanda	Proposto como um elemento de contribuição
10	Itália	Sim
11	Holanda	Sim
12	Noruega	Sim
13	Portugal	Sob consideração
14	Espanha	Sim
15	Suécia	Intenção de usar um modelo de sistema de informação geográfica para comparar receitas com um <i>benchmarking</i>
Nº	Outros Países da OECD	Uso do <i>Benchmarking</i> na Regulação
16	Austrália – Nova Gales do Sul	Sim
17	Austrália – Queensland	Sim
18	Austrália – Tasmânia	Sim
19	Austrália – Vitória	Sim
20	Canadá – Ontário	Sim
21	Japão	Sim
22	Estados Unidos – Califórnia	Sim
Nº	Países fora da OECD	Uso do <i>Benchmarking</i> na Regulação
23	Brasil	Sim, a partir de 2003
24	Chile	Sim
25	Colômbia	Sim
26	Índia- Orissa	Sim

Fonte: JAMASB, Pollitt (2001, p. 116-119)

2. Metodologia

O objetivo de se adotar um método para cálculo dos custos operacionais que avalie os reais custos das empresas, com a aplicação de critérios de eficiência, é simular a competição de forma que durante o período tarifário os custos possam se reduzir em função dos ganhos de eficiência.

Uma medida de eficiência é basicamente a distância da empresa para a fronteira eficiente fixada para determinada atividade. A medição deve ser relativamente simples se esta fronteira é conhecida. Como o Regulador nem sempre conhece desta fronteira, deve estimá-la.

Os dois principais métodos a serem abordados sobre forma de medição de *benchmarking* são:

1) *Bottom-up*, formulado a partir da identificação de uma referência para cada um dos processos e atividades inerentes à prestação do serviço.

2) *Top-Down*, formulado a partir dos insumos (entradas) e produtos (saídas) verificados em um conjunto de empresas que atuam no setor.

Para escolher uma técnica de *benchmarking* devem ser considerados os objetivos da aplicação e, principalmente, a quantidade e qualidade da informação disponível.

2.1. Método *Bottom –up*

2.1.1. Descrição

Por este método a empresa em análise é comparada a uma empresa não-real, identificada como Empresa de Referência. Esse método não se apóia nos demonstrativos contábeis da empresa regulada, nem em auditorias da mesma, mas na definição externa de parâmetros de eficiência que permitam determinar as tarifas dos serviços regulados e, ao mesmo tempo, constituam referências para orientar a gestão empresarial, sem incorrer em ingerências indevidas na empresa regulada.

A Empresa de Referência – ER é uma empresa ideal, encarregada de prestar um serviço público numa determinada área física, operando sob critérios de eficiência e de qualidade.

O enfoque adotado simula condições que enfrentaria um outro operador numa área de concessão com as mesmas características, ou seja, uma competição virtual. Esse outro operador deverá cumprir todos os processos e atividades necessárias para prestar o serviço, o qual deve compreender a operação e a manutenção das instalações de infra-estrutura, a gestão técnico-comercial dos clientes e as atividades de direção e administração inerentes a toda empresa.

Partindo dos valores de custos que enfrentaria um outro operador entrante, são fixados os custos operacionais eficientes da concessionária a serem considerados nas tarifas reguladas. Dessa forma, a empresa real “compete” com a ER e tem como incentivo conseguir que seus custos operacionais reais não excedam os estabelecidos pelo Regulador.

2.1.2. Métodos e Procedimentos de Implementação

Pode-se definir como elementos constitutivos da Empresa de Referência: (i) definição dos seus processos e atividades; (ii) frequência de execução desses processos e atividades; (iii) quantificação de recursos humanos e materiais assumindo condições de execução eficiente; e (iv) todos os recursos no valor de preços dos diferentes mercados locais.

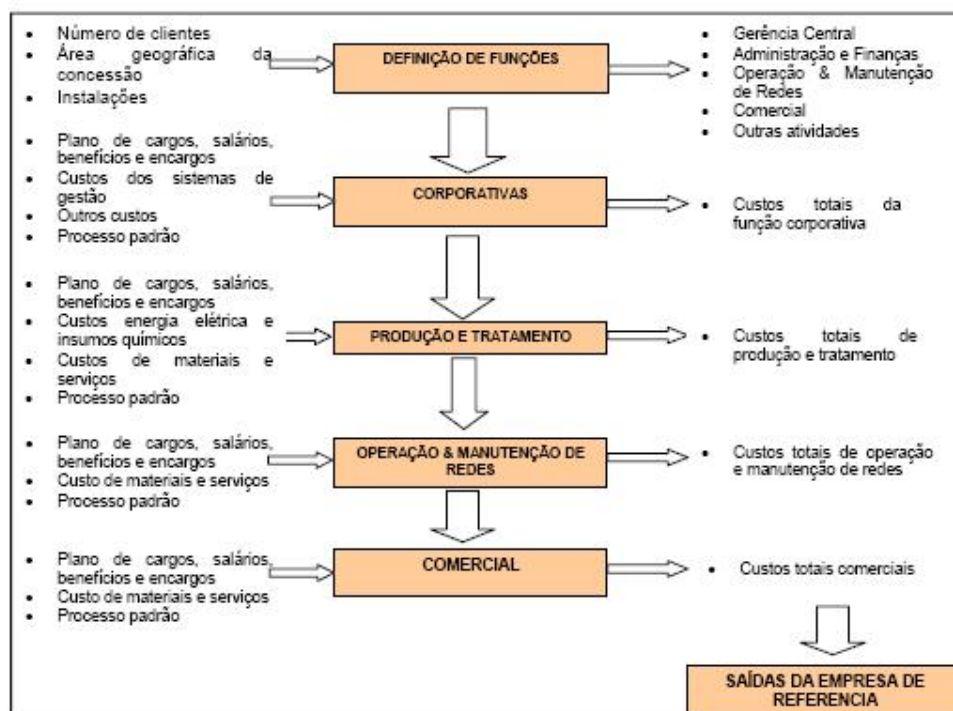
Em cada processo ou atividade é possível determinar custo eficiente considerando as condições locais: ambiente macroeconômico; normas de qualidade para o serviço técnico e comercial; e assim por diante.

Adicionalmente, para cálculo dos custos operacionais da Empresa de Referência, são considerados os seguintes aspectos:

- 1) Planos de negócios da empresa, com o objetivo de avaliar a consistência com o arcabouço regulatório; e
- 2) Especificidades da empresa real e do negócio, com o objetivo de adequar processos e atividades.

A Figura 1 apresenta um diagrama conceitual da empresa de referência.

Figura 1 - Diagrama Conceitual da Empresa de Referência



2.1.3. Experiência de Outros Reguladores

O Brasil, Chile, Peru, Guatemala e El Salvador adotam um *benchmarking bottom-up* baseado na aproximação de uma Empresa de Referência para setores regulados.

No Chile, o método de cálculo dos custos operacionais para o setor de água e saneamento está estabelecido em lei, a qual determina a fixação de tarifas de serviços de água potável e esgoto.

No Brasil, o método *bottom-up* foi adotado no segmento de distribuição de energia elétrica e os níveis de custos operacionais eficientes são estabelecidos individualmente para cada empresa.

Um ponto importante que se conclui do modelo da ER é que o processo de construção dessa empresa não procura realizar uma “reengenharia” dos processos e atividades da concessionária. A metodologia é não invasiva no sentido de que o Regulador não realiza qualquer tipo de ingerência sobre a forma como a empresa real é administrada. O Regulador centra sua atenção nos resultados da gestão, em termos da qualidade do serviço percebida pelos clientes e o enfoque procura incentivar um comportamento que leve à eficiência na prestação do serviço, o que inclui os custos operacionais eficientes.

2.1.4. Vantagens e Desvantagens

Uma vantagem da utilização do método *bottom-up* (empresa de referência) é a não consideração da estrutura de gestão da empresa para determinar o nível eficiente de custos, o que reduz a possibilidade de o Regulador ser induzido por informações fornecidas pela empresa (assimetria de informação).

Esse método fornece ainda ao Regulador maiores informações sobre a atividade regulada, pois induz os prestadores do serviço a revelar informações sobre os custos e as particularidades da sua área de concessão, que não seriam captadas caso o Regulador se ativesse apenas em estabelecer parâmetros de custo mais gerais.

Além disso, o desenho metodológico fornece um referencial de gestão para as empresas que lhes permite identificar os processos e atividades em que é possível buscar maior eficiência.

A desvantagem apresentada pelo método é a alta demanda por informações técnicas detalhadas. É preciso uma ampla base de informações sobre a frequência / custo das principais atividades da empresa.

2.2. Método *Top-down*

2.2.1. Descrição

Por esse método a empresa em análise é comparada com outra empresa real. Construir um *benchmarking top-down* implica a coleta e análise de informação sobre um grupo de empresas, com objetivo de obter conclusões sobre o que seria uma meta realista do nível de custos de uma empresa eficiente.

Os métodos *top-down* não se preocupam em determinar quais os processos produtivos da atividade em análise. Basicamente, esse método parte das informações reais das quantidades de produtos e insumos e obtêm uma relação matemática (paramétrica ou não-paramétrica) entre eles.

Para fazer um contraponto entre os dois métodos, suponha o serviço de distribuição de água. Pelo método *bottom-up*, uma Empresa de Referência definiria a quantidade de pessoal necessária para operar e manter a rede, salário de mercado dos trabalhadores, a quantidade de material necessária para fornecer o serviço, definiria os equipamentos e ferramentas necessários, entre outros. Ou seja, analisaria o processo produtivo e seus insumos para determinar quais deveriam ser os custos eficientes daquela empresa.

Por outro lado, o *top-down* observaria os custos anuais de Operação e Manutenção (O&M) de várias empresas de distribuição de água e buscaria uma correlação matemática desses custos com o produto da distribuição. Esse método apresenta duas abordagens distintas que podem ser seguidas: a abordagem econométrica (modelos paramétricos) e a abordagem de programação matemática (modelos não-paramétricos).

2.2.2. Abordagem Econométrica (Modelos Paramétricos)

Os modelos paramétricos são aqueles que, com base em dados de insumos e produtos de várias empresas, estimam uma função matemática que explica a relação entre eles. Nesses modelos, obtêm-se um único resultado sobre o comportamento do setor. Os modelos paramétricos mais utilizados em regulação são:

Regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO);

Regressão por Mínimos Quadrados Ordinários Corrigidos (MQOC); e

Análise de Fronteira Estocástica (SFA).

2.2.2.1. Regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)

A regressão é uma técnica estatística que permite inferir a relação de uma variável dependente (produto, por exemplo) com variáveis independentes específicas (insumos, por exemplo), por meio de uma equação matemática.

Um modelo de regressão linear assume o seguinte formato:

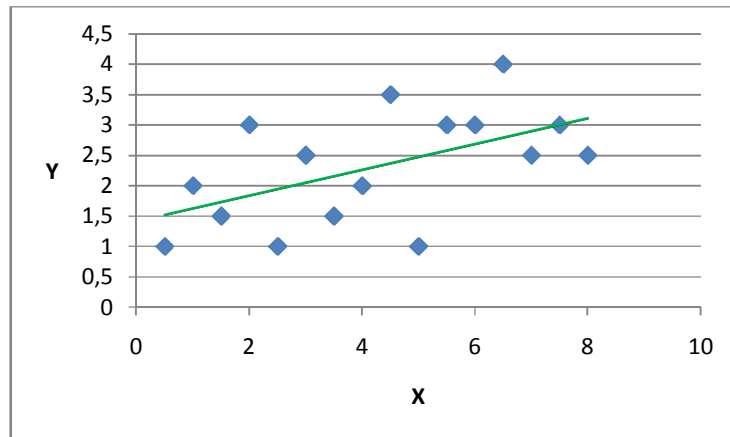
$$= + + + \dots +$$

Onde:

- : variável dependente ou explicada;
- , , ,...: variáveis independentes ou explicativas;
- : erro ou distúrbio.

Graficamente, a análise de regressão linear implica o ajuste de uma reta que represente a estrutura dos dados, conforme observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Regressão Linear

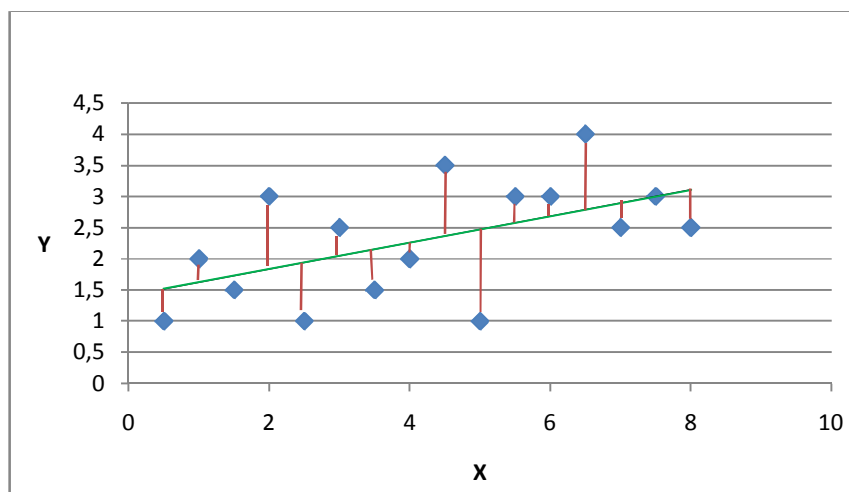


No Gráfico 1, os pontos representam os valores observados das variáveis. Para cada valor observado da variável independente (X), há um valor observado da variável dependente (Y). A regressão linear, representada pela reta diagonal, estabelece uma relação matemática linear entre esses pontos.

O método de estimação de regressão linear mais empregado em regulação é o de Mínimos Quadrados Ordinários (*Ordinary Least Squares – OLS*). Esse método tem sido utilizado por reguladores como, por exemplo, o OFGEM (regulador dos mercados de energia elétrica e gás do Reino Unido) e o ERSP (órgão regulador dos serviços públicos do Panamá).

O método dos Mínimos Quadrados (MQO) é uma técnica de otimização matemática que procura encontrar o melhor ajustamento para um conjunto de dados de forma a minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre a curva ajustada e os dados (chamadas de resíduos). O Gráfico 2 seguinte ilustra esse método.

Gráfico 2 - Mínimos Quadrados Ordinários



Mais uma vez, temos os valores observados das variáveis representados por pontos e a reta de regressão na diagonal. Para cada valor real observado da variável independente (X) há dois valores: o (Y) de variável dependente previsto pela regressão e (Y') outro real observado. A diferença entre os dois é o valor residual, representado pelas retas verticais. Assim sendo, o método de MQO tem como premissa para a estimação da reta de regressão a minimização dos quadrados desses valores residuais.

2.2.2.1.1. Vantagens e Desvantagens da Regressão por MQO

A principal vantagem da regressão por Mínimos Quadrados Ordinários é sua facilidade de cálculo. Ademais, o método permite contemplar facilmente o impacto de fatores que podem afetar a eficiência da empresa, mas estão fora do controle da gestão.

Por outro lado, o método tem a desvantagem de não calcular uma fronteira de custos e sim um custo único médio para o setor. Além disso, a regressão é vulnerável a problemas estatísticos tais como: (i) falta de graus de liberdade, i.e. diferença entre o número de observações disponíveis e o número de variáveis explicativas; (ii) multicolinearidade¹; (iii) resíduos não estatisticamente independentes dos fatores explicativos; (iv) resíduos correlacionados com eficiência; e (v) pode haver variáveis omitidas.

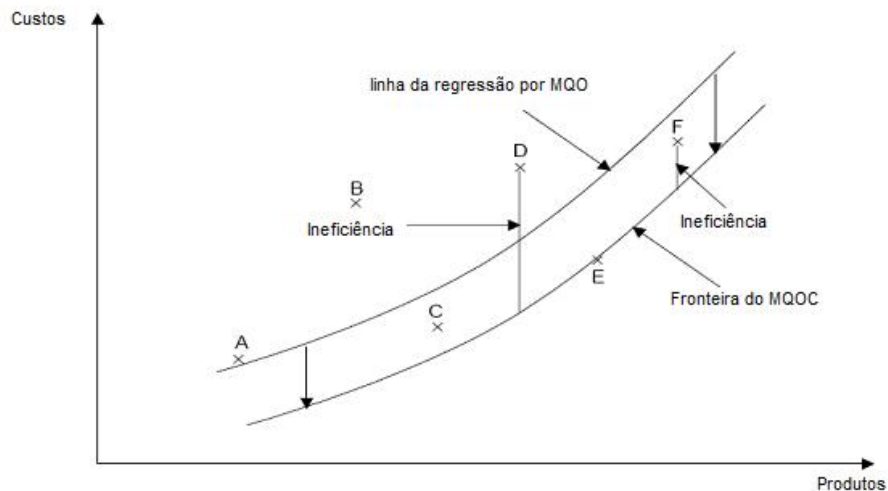
2.2.2.2. Regressão por Mínimos Quadrados Ordinários Corrigidos (MQOC)

A regressão por Mínimos Quadrados Ordinários Corrigidos (*Corrected Ordinary Least Squares – COLS*) ajusta a função de custos estimada até que todos os resíduos (diferenças

¹ Variáveis independentes linearmente correlacionadas, gerando elevados erros-padrão.

entre custos reais e projetados) sejam positivos (exceto para a companhia ou companhias determinadas como eficientes, para as quais o resíduo é zero). O Gráfico 3 ilustra esse método.

Gráfico 3 - Regressão por Mínimos Quadrados Ordinários Corrigidos



O MQOC não é aplicado por nenhum regulador em sua forma “pura”, pois costuma implicar ajustes impossíveis de serem sustentados pelas empresas menos eficientes. O OFGEM (Reino Unido), por exemplo, aplicou o MQOC sobre a segunda melhor empresa e não sobre a mais eficiente. Contudo, tal decisão é arbitrária, o que fornece um sinal regulatório indesejado.

2.2.2.2.1. Vantagens e Desvantagens da regressão por MQOC

O método de Mínimos Quadrados Ordinários Corrigidos, assim como o MQO, é simples de ser calculado e permite contemplar facilmente o impacto dos fatores externos à eficiência da empresa.

Entretanto, os resíduos da estimação por MQOC refletem uma combinação de eficiência relativa, erro de medida na variável dependente e ruído estatístico, ao invés de somente ineficiência. Além disso, a análise de regressão está sujeita aos mesmos problemas estatísticos da regressão por MQO. Alguns desses problemas podem ser intensificados quando a amostra é relativamente pequena. O método é também muito vulnerável à presença de observações significativamente dissimilares (*outliers*) e necessita da especificação de uma forma funcional (suposição subjetiva).

2.2.2.3. Análise de Fronteira Estocástica (SFA)

Os modelos de fronteira de produção estimam a fronteira de desempenho eficiente da melhor prática das empresas do setor. Essa fronteira consiste na quantidade máxima de produto que pode ser gerado, dados os fatores de produção e a tecnologia disponíveis. Assim, por essa abordagem, impõe-se uma estrutura paramétrica para a fronteira, ou seja, estima-se uma equação que a represente como imagem de uma função matemática.

No método de Análise de Fronteira Estocástica (*Stochastic Frontier Analysis - SFA*), os índices de eficiência são estimados e a estimação requer a especificação da função de produção ou da função de custo. Além disso, requer assumir a forma de distribuição do termo de erro e do termo de eficiência. As formas funcionais mais utilizadas são a média-normal (*half-normal*) e a exponencial. Tais formas de distribuição assumem que grande parte das empresas é eficiente e que a menor parte delas não é.

A principal característica do método SFA é assumir a possibilidade de ocorrência de erros estocásticos (erros aleatórios) na medida das ineficiências das empresas.

O modelo de fronteira estocástica pode ser expresso pela seguinte equação:

$$= (,) + \\ = +$$

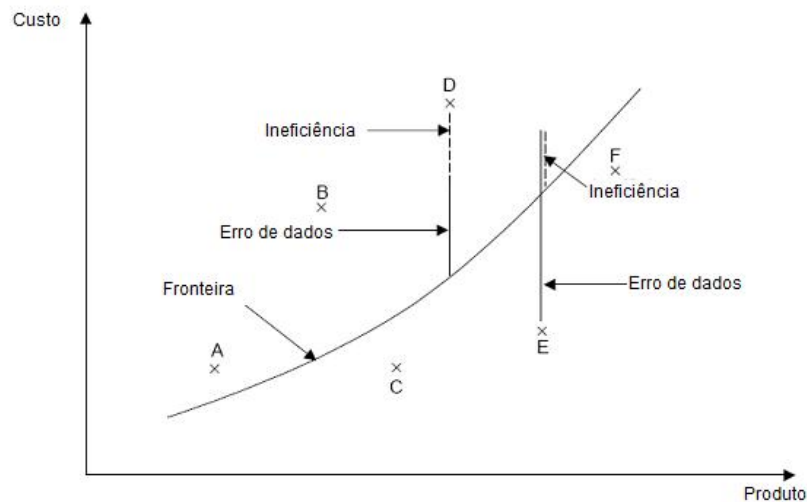
Onde:

- (,): função de custos;
- : resíduo total observado;
- : ruído estatístico; e
- : termo de ineficiência.

O ruído estatístico () pode ser positivo ou negativo. Já o termo de ineficiência () é sempre positivo, uma vez que os custos reais () nunca podem ser menores que o custo da fronteira em ausência de erros de informação.

O SFA é mais complexo de ser aplicado e, portanto, não foi utilizado por nenhum regulador até hoje. O Gráfico 4 ilustra esse método.

Gráfico 4 - Método de Análise de Fronteira Estocástica



2.2.2.3.1. Vantagens e Desvantagens do SFA

Uma vantagem do SFA é permitir a separação entre o componente de ineficiência e o componente de erro da regressão, gerando melhores estimativas de eficiência que as regressões por MQO e MQOC. Além disso, o método é pouco sensível a problemas decorrentes de erros de medida das variáveis utilizadas. Outra vantagem consiste em não assumir nenhuma hipótese em relação a retornos de escala, isto é, não se supõe nada a respeito da variação do custo médio de produção quando se varia a quantidade produzida.

Quando comparado a modelos não-paramétricos, o SFA tem a vantagem de fornecer inferências estatísticas sobre a forma funcional da fronteira e sobre a significância de fatores explicativos individuais sobre a forma da fronteira.

Por outro lado, como desvantagem do modelo, pode-se citar fato do método poder sofrer dos mesmos problemas tradicionais de análise de regressão: limitações relacionadas à omissão de variáveis, possível auto-correlação dos erros, heterocedasticidade² e endogeneidade³. Por fim, a presença de *outliers* na amostra pode fazer com que o modelo de fronteira estocástica entenda que existe muito ruído nos dados e, assim, encontre pouca ou nenhuma ineficiência.

2.2.3. Abordagem de Programação Matemática (Modelos não Paramétricos)

Os modelos não-paramétricos baseiam-se em programação matemática e, diferentemente dos paramétricos, não estimam uma única função matemática para explicar o setor. Seus

² Variância do erro da regressão não constante.

³ Existência de variáveis explicativas endógenas.

resultados, apesar de serem obtidos a partir de comparações de dados de várias empresas, são específicos para cada uma delas. Dentre os modelos não-paramétricos existentes, os mais utilizados são: Redes Neurais Artificiais (RNAs) e Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*).

2.2.3.1. Redes Neurais Artificiais (RNAs)

As Redes Neurais Artificiais são técnicas computacionais que apresentam um modelo matemático inspirado no funcionamento do neurônio biológico. As RNAs possuem as características de não depender do conhecimento prévio do modelo e de resolver problemas complexos e não-lineares.

Para que as redes neurais sejam capazes de fornecer soluções para um determinado problema, é necessário que elas passem por um processo de treinamento. Durante essa etapa, a cada valor de entrada fornecido às redes neurais artificiais, os parâmetros da rede são automaticamente ajustados. A rede neural estará pronta quando se chega a uma solução generalizada para uma classe de problemas.

A maioria dos modelos de redes neurais possui alguma regra de treinamento, onde os pesos de suas conexões são ajustados de acordo com os padrões apresentados. Em outras palavras, elas aprendem através de exemplos. A rede neural passa por um processo de treinamento a partir dos casos reais conhecidos, adquirindo, a partir daí, a sistemática necessária para executar adequadamente o processo desejado dos dados fornecidos.

2.2.3.1.1. Vantagens e Desvantagens das RNAs

As redes neurais permitem análises superiores às conseguidas com técnicas estatísticas (métodos paramétricos) e, assim, são algumas vezes preferíveis a estas. Sua principal vantagem é a não dependência de conhecimentos prévios funcionais do setor, uma vez que se baseiam unicamente nos dados históricos que lhe são fornecidos.

Por outro lado, uma grande desvantagem da utilização das redes neurais artificiais é que as premissas que embasam os resultados são ininteligíveis, uma vez que seus critérios decisórios são advindos de diversas combinações de entradas e saídas, não sendo o resultado, portanto passível de justificativas. Esta falta de embasamento teórico é um problema, pois gera desconfiança quanto a sua confiabilidade.

Por fim, cabe mencionar que, para uma rede neural ter uma boa eficácia na sua aplicação, fazem-se necessárias uma quantidade e uma diversidade razoavelmente elevadas de dados, visto que o modelo não paramétrico a ser definido pela rede neural depende basicamente da combinação produzida pelos dados históricos.

2.2.3.2. Análise Envoltória de Dados (DEA)

O método de Análise Envoltória de Dados - DEA é baseado em programação linear e busca medir a eficiência das empresas, chamadas unidades de decisão (*Decision-Making Units - DMUs*), a partir da estimação de uma fronteira de possibilidades de produção. A fronteira de produção é definida como a máxima quantidade de produtos que pode ser obtida, dados os insumos e a tecnologia utilizados.

O DEA identifica a fronteira da melhor prática das empresas do setor e mede índices de eficiência relativa das empresas menos eficientes com relação à fronteira. Todos os desvios da fronteira eficiente são considerados ineficiências. Os dados necessários resumem-se a uma lista de dados de entrada (*inputs*) e saída (*outputs*), sendo que escolhas diferentes de entradas e saídas podem conduzir a resultados diferentes.

Pressupõem-se conhecidos os valores realizados dos insumos e dos produtos e buscam-se, para cada empresa sob avaliação, taxas de substituição (pesos relativos), entre os insumos e os produtos, que maximizem a sua eficiência relativa.

Tendo-se um conjunto de empresas e seus planos de produção realizados, pode-se construir uma curva de produção que se constitui o conjunto de produção revelado. Resolvendo-se o problema de programação linear, proposto para cada uma das empresas, podem-se identificar aquelas cujo plano de produção, dados os pesos determinados para suas quantidades de produtos e insumos, não pode ser superado pelo plano de nenhuma outra empresa. A empresa é dita eficiente e torna-se referência para as demais. Resolvendo-se sucessivamente o problema para todas as empresas que compõem o conjunto, são determinadas quais empresas são relativamente eficientes.

As empresas adotadas em uma análise DEA devem ter em comum a utilização dos mesmos insumos e produtos, devem ser homogêneas e ter autonomia na tomada de decisões. Com relação às variáveis, cada uma, individualmente observada, deve operar na mesma unidade de medida em todas as empresas.

Há algumas variações básicas do modelo, podendo ser “orientado para os insumos” (*input-oriented*) ou “orientado para os produtos” (*output-oriented*). Simplificadamente, no primeiro caso as firmas são comparadas em relação a seus insumos. O parâmetro de eficiência estimado sugere o percentual de redução possível do nível de insumos utilizados, dado o nível de produto. Já o modelo orientado para os produtos sugere o percentual de aumento do nível de produtos possível, dado o nível de insumos.

2.2.3.2.1. Vantagens e Desvantagens do DEA

O método tem duas vantagens principais que, por vezes, o torna preferível em relação aos demais. A primeira é não assumir hipótese a respeito de distribuições de probabilidade de nenhum termo. A segunda é não assumir uma função de produção específica, ou seja, é totalmente adaptável a qualquer forma funcional assumida.

Outra vantagem do uso do DEA é a não imposição de uma relação matemática entre variáveis de entrada e de saída. Essa característica é interessante quando se desconhece de forma específica e *a priori* uma relação teórica entre as variáveis de estudo.

Uma desvantagem do DEA é a sua grande sensibilidade a erros de medida. Além disso, o método não permite verificar as variáveis determinantes das ineficiências estimadas.

Outra desvantagem é a necessidade de se assumir alguma hipótese de retorno de escala. Cabe mencionar ainda que o DEA é uma técnica recente, cuja aplicação é quase restrita às áreas de pesquisa operacional e engenharia. Assim, sua aplicação em outras áreas de conhecimento deve ser feita com cautela.

O DEA utiliza a comparação entre empresas para determinar a relação produto/insumo eficiente para cada uma delas. Para tanto, tem como hipótese que as empresas são homogêneas, ou seja, desconsidera as especificidades da concessão, as diferenças de preços de mão-de-obra e materiais, entre outros. Uma vez que essas especificidades existem e não são consideradas pelo método, os resultados obtidos com a sua aplicação podem não ser confiáveis.

O DEA tenta maximizar a relação produto/insumo de cada empresa por meio da introdução de ponderadores nesses parâmetros. Isso pressupõe que nas empresas reais é possível fazer quaisquer combinações de insumos e produtos. Contudo, não é razoável supor que nas empresas de água e saneamento, possa ser feita, por exemplo, uma redução drástica nos

insumos de operação e manutenção sem que haja uma degradação nos níveis de qualidade do serviço prestado.

2.2.4. Experiência de Outros Reguladores

Alguns casos de *benchmarking top-down* são empregados na Noruega, Colômbia, Austrália (alguns estados), Holanda, Dinamarca, Jamaica, entre outros.

2.2.5. Vantagens e Desvantagens

O uso do método *top-down* como instrumento de regulação tem sido criticado. A experiência de utilização de comparações de custos nas revisões tarifárias é insatisfatória, pois a diversidade de gestão do ambiente (dimensão do mercado, densidade populacional, questões climáticas, tipos de fonte de água disponível) costuma invalidar os resultados. A indisponibilidade de dados relevantes também limita a utilidade do método.

A maioria dos reguladores opta pela utilização de comparadores do próprio país para garantir a uniformidade. Contudo, existe o problema de o número de observações disponíveis sobre as empresas e seus custos apresentar-se, na maioria das vezes, pequeno em relação ao número de variáveis explicativas potencialmente relevantes, impossibilitando a obtenção de resultados confiáveis.

Amostras comparativas internacionais são utilizadas na ausência de comparativos internos, como, por exemplo, no transporte de eletricidade no Reino Unido e Holanda e na telefonia fixa no Reino Unido. As comparações internacionais geralmente requerem o uso de muitas variáveis adicionais para conseguir contemplar as diferenças entre os países, o que acaba enfraquecendo a comparação.

Nos países em desenvolvimento, realizar *benchmarking* utilizando dados de mercados internacionais incorre em diversos problemas associados a variáveis macroeconômicas. Isso porque essas variáveis, principalmente o câmbio, não representam exatamente a relação existente entre oferta e demanda por moeda, uma vez que incorporam expectativas do cenário político e econômico.

3. Resultados

Dessa forma, a metodologia adotada para determinação dos custos operacionais eficientes é o *benchmarking* dos processos e atividades que deve cumprir uma concessionária para a prestação do serviço aos usuários cumprindo as normas de qualidade estabelecidas no

contrato de concessão. O *benchmarking* é implementado com base em uma Empresa de Referência (ER) que desenvolve esses processos e atividades com eficiência na área da concessão.

A escolha metodológica foi feita avaliando o contexto em que se encontra o negócio regulado. No caso específico do serviço de saneamento básico no Distrito Federal, tem grande relevância o fato de que existe apenas um prestador.

Assim, para utilizar as técnicas de *benchmarking top-down* seria necessário utilizar dados de custos operacionais de empresas de outras regiões do Brasil, e do mundo, para compor a base de dados, o que sem dúvida traria grandes discussões porque as diferenças entre as empresas são bastante acentuadas, e, além disso, estão sujeitas a reguladores distintos e no caso brasileiro poucas atuam no contexto de regulação por incentivo.

Outro aspecto avaliado para opção da metodologia está relacionado à visibilidade e incorporação das especificidades da concessão. Geralmente na abordagem *top-down*, o processo de discussão regulatória com os agentes da sociedade (empresa regulada, consumidores, agentes públicos) se resume aos aspectos estatísticos e econométricos dos modelos e dos resultados, tendo em vista que essa abordagem não é focada nos processos e atividades do negócio, mas apenas nos insumos e resultados verificados pelas empresas.

Diferentemente do *top-down*, a Empresa de Referência (*bottom-up*) tem seu enfoque baseado na determinação dos insumos e dos processos e atividades necessários para a prestação do serviço com um nível de qualidade determinado. Desse modo, a discussão regulatória com os agentes da sociedade torna-se transparente porque permite discutir se esses processos e atividades estão sendo feitos de maneira eficiente, a um menor custo e com maior qualidade. Também permite abordar os efeitos nos custos operacionais das especificidades de cada concessão.

Em comparação com as técnicas de fronteira eficiente, a metodologia da Empresa de Referência tem a vantagem de não depender de maneira tão forte da qualidade das informações de que se dispõe sobre custos reais das concessionárias, fornecendo ainda ao Regulador maiores informações sobre a atividade regulada, e induzindo os prestadores do serviço a revelar informações sobre os custos em que incorrem e a revelar as especificidades da sua área de concessão que não foram captadas pelo Regulador quando da definição dos parâmetros da ER.

Na Empresa de Referência, os custos associados a essa gestão eficiente são considerados pelo Regulador para a determinação das receitas permitidas à concessionária. Esse modelo fornece um referencial de gestão para a empresa, que lhe permite identificar aquelas atividades e processos em que é possível buscar melhorias em relação ao padrão estabelecido pelo Regulador. As melhorias de eficiência na gestão alcançadas são apropriadas pelo prestador do serviço no período entre revisões, o que está em sintonia com a regulação por incentivos e que induz os agentes à eficiência.

A premissa a ser adotada é a de se estabelecer uma referência de mercado para a determinação dos custos operacionais que seja aderente às condições reais da área geográfica da concessão. Trata-se de desenhar uma referência típica com a qual a concessionária deverá competir, de modo a incentivá-la a manter seus custos dentro dos valores reconhecidos para lograr a rentabilidade esperada, ou até superá-la.

Em relação à aderência ao setor de saneamento básico, o método torna-se indicado, pois todo o processo produtivo é perfeitamente conhecido e existe ampla experiência nacional e internacional na gestão eficiente do serviço. Portanto, pode ser reproduzido sem os valores reais da concessionária.

Nesse sentido, o processo de desenho da empresa de referência deve estar em consonância com as seguintes etapas:

- mapeamento e modelagem dos processos de Operação e Manutenção inerentes a uma concessionária do setor de saneamento básico;
- mapeamento e modelagem dos processos Comerciais inerentes a uma concessionária do setor de saneamento básico;
- determinação de uma Estrutura Central, com todos os custos associados, responsável tanto para coordenação das regionais quanto pela coordenação e execução de tarefas de escritório;
- determinação de unidades descentralizadas, com todos os custos associados, que atuam de forma descentralizada para a coordenação das atividades de Operação e Manutenção e dos processos comerciais;
- estabelecimento de uma infra-estrutura de sistemas informatizados; e
- incorporação de custos adicionais decorrentes das especificidades da concessão.

3.1. Mapeamento dos processos de operação e manutenção

Essa etapa consiste em detalhar todos os processos e atividades que implicam em atuação direta sobre os ativos da concessionária. O objetivo ao final desse mapeamento é a determinação dos custos de operação e manutenção associados a cada uma das tarefas listadas. Esses custos são obtidos a partir dos dados de ativos físicos da própria concessionária.

Depois da determinação das tarefas que devem ser cumpridas por uma empresa eficiente atuante na área de concessão, o passo seguinte é estabelecer a demanda de pessoal, veículos e equipamentos necessários para a execução dessas tarefas.

A execução de cada tarefa está associada à determinação de:

- equipes padrão, sendo compostas por um corpo técnico adequado para que a tarefa seja desempenhada;
- veículos e máquinas apropriados para realização das tarefas;
- materiais adequados para realização da operação ou manutenção;
- quantidade de ativos da concessionária relacionada a essa tarefa; e
- frequência anual de execução da tarefa, que depende de: *benchmark* com outras concessionárias, da dimensão das instalações, recomendações de fabricantes, taxas de falhas por tipo de instalação, tecnologia, topologia da rede, normas de qualidade e construção das instalações.

Os dados utilizados para as estimativas de salários, veículos, máquinas, serviços e materiais necessários são valores compatíveis com os de mercado.

É importante destacar que serão considerados os custos com insumos associados à produção de água e tratamento de esgoto (produtos químicos e energia elétrica) com base na vazão de água produzida, esgoto tratado e tecnologia de cada estação.

3.2. Mapeamento dos Processos Comerciais

Essa etapa consiste no mapeamento das tarefas relacionadas a:

- faturamento;
- teleatendimento; e
- atendimento presencial.

Faturamento: Engloba tarefas de leitura, impressão de contas e outros documentos, envio de contas e outros documentos e cobrança (taxa paga ao agente arrecadador).

O dimensionamento do pessoal é dado com base na quantidade de leituras a serem efetuadas e produtividades típicas do setor para cada modalidade de leitura. A força de trabalho a ser considerada deve ter remuneração compatível com o mercado e com o nível de especialização exigido. Também devem ser contemplados os custos de transporte para os leituristas.

O cálculo do custo de envio de faturas e de outros documentos segue exatamente a mesma lógica que o cálculo do custo de leitura, considerando total de envios de faturas e documentos, custo de pessoal e de locomoção. Os custos unitários de edição e impressão serão definidos conforme a prática do mercado.

Os custos com cobrança serão determinados com base em levantamentos feitos no mercado brasileiro, onde será definido o valor correspondente à comissão que os bancos cobram pelo serviço.

Teleatendimento: Os custos com teleatendimento podem ser segmentados em:

Custos com pessoal de atendimento

Com base na quantidade de consumidores, quantidade anual de ligações e no tempo médio de atendimento será dimensionada uma quantidade de atendentes e uma estrutura de apoio apropriada à necessidade de uma empresa eficiente. A remuneração desse pessoal será compatível com o nível de responsabilidade e especialização necessária à função, tendo por base valores de mercado para uma empresa do porte da concessionária e situada na mesma região geográfica.

Custos com ligação

Os custos com ligações são compostos segundo a definição de alguns parâmetros regulatórios aplicados a equação abaixo:

$$C_{\text{L}} = \%L_{\text{fixo}} + \%L_{\text{móvel}} \times P_{\text{fixo}} \times C_{\text{L}}$$

Onde:

$\%L_{\text{fixo}}$: Participação de tempo em ligações para telefone fixo;

P_{fixo} : Preço do minuto da ligação para telefone fixo;

$\%L_{\text{móvel}}$: Participação de tempo em ligações para telefone celular;

$P_{\text{móvel}}$: Preço do minuto da ligação para telefone celular;

$Q_{\text{Ligações anuais por cliente}}$: Quantidade de ligações anuais por cliente;

Q_{Clientes} : Quantidade de clientes; e

$T_{\text{atendimento}}$: Tempo médio de atendimento.

Outros Custos

Também são reconhecidos custos de edificações, mobiliário e insumos básicos (água, papel, entre outros).

Dessa forma os custos com teleatendimento são compostos por:

$$= \quad + \quad \text{çõ} \quad +$$

Atendimento presencial: Além do teleatendimento as empresas disponibilizam escritórios comerciais para o atendimento presencial dos clientes. Nesse sentido, a ER deve prever uma distribuição de escritórios comerciais com uma estrutura compatível à cobertura de clientes de cada escritório.

Dessa forma como equação de dimensionamento dos atendentes tem-se:

$$\frac{\quad \times \quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad}$$

Onde:

$Q_{\text{td Clientes } i}$: Quantidade de clientes cobertos pelo escritório i ;

f_{Clientes} : Frequência anual com a qual os clientes visitam o escritório comercial;

$Q_{\text{td Atendimentos Ano}}$: Quantidade de atendimentos realizados pelo atendente por ano;

H_{ano} : Quantidade de horas trabalhadas pelo atendente no ano;

TMA : Tempo médio de atendimento comercial.

Tanto a frequência média de visita quanto o tempo médio de atendimento são obtidos por meio de pesquisas no mercado.

Utilizando-se as equações acima, obtém-se o dimensionamento do quantitativo de atendentes. A quantidade de coordenadores e supervisores será dimensionada com base na quantidade de atendentes definidos para cada escritório comercial.

3.3. Estrutura Central e Unidades Descentralizadas

Para o perfeito funcionamento da ER, faz-se necessário o reconhecimento de uma estrutura organizacional central e de unidades descentralizadas, com salários e benefícios compatíveis com os de mercado. A definição dessas estruturas segue a necessidade de uma empresa de saneamento do porte da concessionária.

3.4. Infra-estrutura de Sistemas Informatizados

Além do dimensionamento da força de trabalho adequada para atendimento das demandas típicas de uma empresa de saneamento básico, faz-se necessário o dimensionamento de sistemas corporativos como parte da infra-estrutura de apoio às atividades administrativas, técnicas e comerciais. Nesse sentido, a ER deve reconhecer em sua concepção os sistemas corporativos informatizados. Assim, além da anuidade dos sistemas, também se inclui um custo adicional de manutenção anual calculado como percentual do investimento.

O dimensionamento dos investimentos em sistemas depende, em sua maioria, de uma análise do porte da concessionária.

O Modelo de Empresa de Referência considera os seguintes sistemas:

- Sistema de Base de Dados de Rede;
- Sistema de Administração e Contabilidade;
- Sistemas Centrais (servidores);
- Sistema de Gestão Comercial; e
- Sistema de Call Center.

A anualidade do investimento em sistemas informatizados é definida conforme fórmula a seguir:

=

Onde:

: çã ó
:

Para o custo total dos sistemas informatizados, será agregada uma taxa anual de manutenção. Assim, o custo total associado será dado por:

$$\text{Manutenção} = \% \text{manutenção} \times \text{Investimento}$$

Onde:

% : ó

Ressalta-se que, além do estabelecimento dos valores regulatórios para os sistemas corporativos informatizados, a ER também prevê o reconhecimento dos valores regulatórios para PC's e seus respectivos softwares.

3.5. Custos Adicionais

Uma grande vantagem da utilização da empresa de referência para determinação de custos operacionais reside na construção dos principais processos de uma empresa típica para o setor de saneamento. Alguns processos ou custos incorridos pela concessionária que não foram modelados ou que sejam específicos da concessionária podem ser pleiteados pelo regulado com a devida comprovação. O Regulador, por sua vez, deve avaliar a razoabilidade do pleito e decidir se o mesmo será incorporado ou não nos custos operacionais.

Dessa forma, a metodologia permite que a concessionária estabeleça uma competição com essas referências, e, caso consiga reduzir os custos, mantendo a qualidade do serviço prestado, pode reter a diferença como benefício (aumento da remuneração) durante o período tarifário.

4. Referências Bibliográficas

JAMASB, T; POLLIT, M. Benchmarking and regulation: international electricity experience. **Utility Policy**, London, v.9, p.107 -130, 2001.

LINS, Marcos Pereira Estellita; MEZA, Lidia Angulo. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente do apoio à decisão**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000. 232 p.

REVISÃO TARIFÁRIA PERIÓDICA DAS CONCESSIONÁRIAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: Notas técnicas do 1º e 2º Ciclo. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br> >. Acesso em: set. 2008.

SOUZA, Geraldo da Silva e. **Introdução aos modelos de Regressão Linear e Não-Linear**. Brasília: Embrapa, 1998. 489 p.